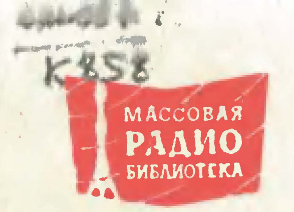


А. А. КРЮЧКОВ

КОНСТРУИРОВАНИЕ ТРАНЗИСТОРНЫХ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ТЕЛЕВИЗОРОВ



МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 806

А. А. КРЮЧКОВ

КОНСТРУИРОВАНИЕ ТРАНЗИСТОРНЫХ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ТЕЛЕВИЗОРОВ



«ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1972

6Ф2.9
К 77
УДК 621.397.6

Крючков А. А.

К 77 Конструирование транзисторных любительских телевизоров. М., «Энергия», 1972

104 с. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 806)

В книге рассматриваются физические процессы, происходящие в телевизорах, описываются схемы и конструкции переносного транзисторного телевизора «Искра», получившего первую премию на 24-й Всесоюзной выставке творчества радиолюбителей и стационарного телевизора «Бриз».

Книга предназначена для радиолюбителей, имеющих опыт по постройке приемной телевизионной аппаратуры.

3-4-5
373-72

6Ф2.9

Анатолий Александрович Крючков

Конструирование транзисторных любительских телевизоров

Редактор *Т. В. Жукова*

Обложка художника *А. А. Иванова*

Технический редактор *Л. Н. Никитина*

Корректор *И. А. Володяева*

Сдано в набор 15/XI 1971 г. Подписано к печати 26/IV 1972 г. Т-06792
Формат 84×108 1/32 Бумага типографская № 2 Усл. печ. л. 5,46
Уч.-изд. л. 7,38 Тираж 80 000 экз. Зак. 1309 Цена 30 коп.

Издательство «Энергия». Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10.

Владимирская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР.

Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б.

ВВЕДЕНИЕ

В СССР для телевизионного вещания отведено 12 каналов в диапазоне метровых волн и 19 каналов в диапазоне дециметровых волн (табл. 1).

Для полного преобразования телевизионного сигнала в изображение и получения звукового сопровождения телевизор содержит:

1. Приемник сигналов изображения. Для воспроизведения мелких деталей изображения ширина полосы пропускания приемника должна составлять 4—5 *Мгц*. Коэффициент усиления приемника должен обеспечивать полную модуляцию электронного луча кинескопа в зоне уверенного приема сигналов телецентра.

2. Приемник звукового сопровождения. Сигналы звукового сопровождения модулированы по частоте. Поэтому приемник этих сигналов должен иметь специальный частотный детектор. Во избежание искажений полоса пропускания каскадов должна превышать наибольшую девиацию частоты (±75 *кгц*).

3. Блок строчной развертки. Он осуществляет перемещение электронного луча по горизонтали с частотой 15 625 *гц*. В результате этого на экране появляется светящаяся линия (строка).

4. Блок кадровой развертки. Он осуществляет перемещение электронного луча по вертикали с частотой 50 *гц*. При этом строки располагаются одна за другой сверху вниз по всей площади экрана, образуя светящийся прямоугольник (растр).

5. Блок синхронизации. Он отделяет синхроимпульсы от сигнала изображения и разделяет их на кадровые и строчные, необходимые для управления частотой кадровой и строчной разверток.

6. Высоковольтный выпрямитель. С него снимается высокое напряжение (9—15 *кв*), необходимое для питания анода кинескопа.

7. Низковольтный выпрямитель. Он обеспечивает питание всех цепей телевизора.

В настоящее время телевизионные приемники выполняются по супергетеродинной схеме и до видеодетектора имеют общий канал усиления сигналов промежуточной частоты изображения и звука. Основное достоинство такой схемы — отсутствие ослабления и искажение звукового сопровождения при колебаниях частоты гетеродина.

Узлы кадровой и строчной разверток телевизора не зависят от типа применяемого в нем приемного устройства. Схемы этих узлов должны быть увязаны только с системой отклонения луча и типом кинескопа, примененного в телевизоре. Система отклонения может быть полностью электромагнитной или комбинированной (электростатическая фокусировка и электромагнитное отклонение луча).

Прием телевизионных программ в диапазоне метровых и дециметровых волн осуществляется соответственно при помощи селекторов каналов метровых (СКМ) и дециметровых волн (СКД). В телевизорах телевизионный сигнал с СКД подается либо на вход УПЧИ, либо на СКМ.

В первом варианте при приеме телевизионных станций дециметровых волн напряжение питания снимается с СКМ и подается на СКД. При этом вход УПЧИ отключается от СКМ и подключается к выходу СКД. Во втором варианте телевизионный сигнал с СКД поступает на вход смесителя или на УВЧ СКМ. В первом случае при

Таблица 1

№ канала	Несущая частота изображения, *Мгц*	Несущая частота звукового сопровождения, *Мгц*
1	49,75	56,25
2	59,25	65,75
3	77,25	83,75
4	85,25	91,75
5	93,25	99,75
6	175,25	181,75
7	183,25	189,75
8	191,25	197,75
9	199,25	205,75
10	207,25	213,75
11	215,25	221,75
12	223,25	229,75
21	471,25	477,75
22	479,25	485,75
23	487,25	493,75
24	495,25	501,75
25	503,25	509,75
26	511,25	517,75
27	519,25	525,75
28	527,25	533,75
29	535,25	541,75
30	543,25	549,75
31	551,25	557,75
32	559,25	565,75
33	567,25	573,75
34	575,25	581,75
35	583,25	589,75
36	591,25	597,75
37	599,25	605,75
38	607,25	613,75
39	615,25	621,75

приеме станций дециметровых волн в СКМ отключается напряжение питания гетеродина и УВЧ, смеситель усиливает телевизионный сигнал по промежуточной частоте. Во втором случае переключатель СКМ имеет дополнительное, 13-е положение. При включении СКМ в 13-е положение на СКД подается напряжение питания, гетеродин СКМ отключается, а УВЧ и смеситель усиливают телевизионный сигнал по промежуточной частоте.

Выбор способа приема телевизионных программ в диапазоне дециметровых волн определяется требованиями, предъявляемыми к телевизору, и наличием необходимых высокочастотных транзисторов.

Работа по построению любительского телевизора разбивается на три этапа: проектирование, конструирование и настройка.

В работу по проектированию телевизора входят: определение основных требований, предъявляемых к будущему телевизору, разработка скелетной и принципиальной схем.

Во время конструирования на основании составленной (или опубликованной) принципиальной схемы производятся разработка и выполнение конструкции шасси, компоновка деталей, монтаж и изготовление телевизора.

При настройке производится проверка работоспособности узлов и блоков смонтированного телевизора, осуществляется настройка с целью достижения параметров, заданных при проектировании.

Глава первая

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕЛЕВИЗОРА

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ТЕЛЕВИЗОРУ

Работа по проектированию телевизора заключается в предварительном определении требований, предъявляемых к будущему телевизору, составлению схем, и проведении необходимых расчетов. В том случае, если радиолюбитель использует опубликованную принципиальную схему со всеми данными, работа по проектированию отпадает и необходимо лишь продумать конструкцию телевизора.

Составить правильно и экономно (не применяя лишних транзисторов) функциональную и принципиальную схемы телевизора можно лишь тогда, когда заранее установлены требования, предъявляемые к телевизору:

1. Вид телевизора (переносной, стационарный).
2. Желаемый размер изображения и в зависимости от этого необходимый тип кинескопа (табл. 2).

Таблица 2

Тип кинескопа	Размер изображения, *мм*	Напряжение, необходимое для полной модуляции луча (размах), *в*
11ЛК1Б	67×84	15
16ЛК1Б	92×116	15
23ЛК9Б	135×180	15
47ЛК2Б	305×384	32

3 Количество телевизионных программ, которое желательно принимать, и их частоты Этот параметр определяет схему и конструкцию селекторов каналов

4. Напряжение питания телевизора Этот параметр зависит от назначения телевизора и определяет в основном схему и конструкцию блока питания

5. Чувствительность приемника. Чувствительность измеряется в микровольтах и зависит от назначения и удаленности места приема телевизионных программ. Переносные телевизоры должны обладать очень высокой чувствительностью — не ниже 50 *мкв*. На небольшом

расстоянии от телецентра чувствительность стационарного телевизора может быть сравнительно низкой — 500 *мкв*, а на большом расстоянии — не ниже 100 *мкв*. Заданная чувствительность определяет количество каскадов УПЧ и видеоусилителя.

6. Четкость изображения. Это параметр, определяющий качество изображения. Четкость оценивается визуально по вертикальным клиньям телевизионной таблицы 0249. Она зависит от ширины поло-

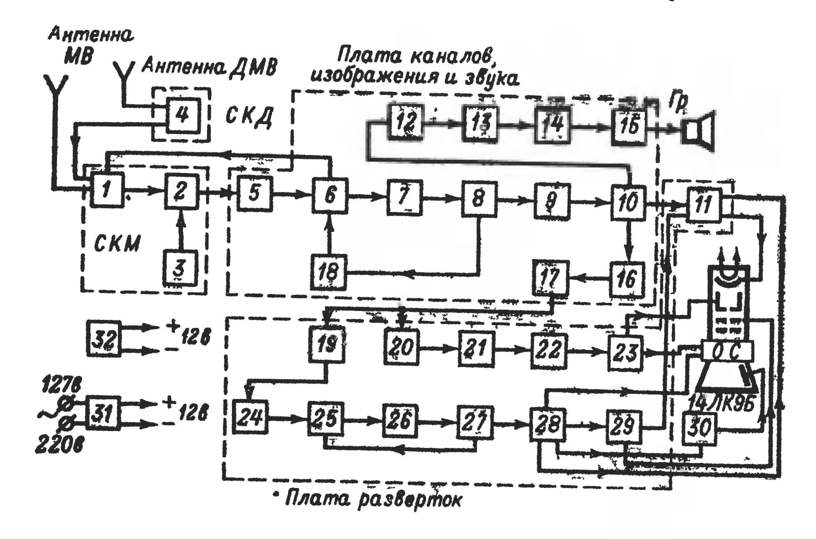


Рис. 1. Функциональная схема телевизора «Искра».

1 — УВЧ; *2* — смеситель; *3* — гетеродин; *4* — автогенерирующий смеситель; *5* — ФСС, *6* — первый УПЧ изображения; *7* — второй УПЧ изображения, *8* — третий УПЧ изображения; *9* — видеодетектор; *10* — предварительный видеоусилитель и первый УРЧ звука; *11* — выходной каскад видеоусилителя; *12* — второй УРЧ звука; *13* — частотный детектор; *14* — предварительный УНЧ; *15* — усилитель мощности НЧ; *16* — усилитель синхроимпульсов; *17* — амплитудный селектор; *18* — автоматическая регулировка усиления; *19* — дифференцирующая цепь строчных синхроимпульсов; *20* — интегрирующая цепь кадровых синхроимпульсов; *21* — задающий генератор кадровой развертки; *22* — предварительный усилитель кадровой развертки; *23* — выходной усилитель кадровой развертки; *24* — фазоинвертор; *25* — схема АПЧиФ; *26* — ЗГ строчной развертки; *27* — предварительный усилитель строчной развертки; *28* — выходной усилитель строчной развертки; *29* — выпрямитель питания кинескопа; *30* — высоковольтный выпрямитель; *31* — низковольтный выпрямитель, *32* — аккумуляторная батарея.

сы пропускания канала изображения (в основном УПЧ) и типа кинескопа. Разрешающая способность кинескопов с малым размером изображения значительно меньше, чем с большим. Поэтому четкость изображения на маленьком кинескопе всегда будет меньше, чем у большого, при условии одинаковой полосы пропускания канала изображения.

7. Избирательность по зеркальному каналу и каналу промежуточной частоты. Этот параметр определяется только схемой селектора каналов.

8. Избирательность по соседнему каналу. Этот параметр определяется схемами селектора каналов и УПЧ. Если избирательность мала, а телевизионные каналы, близкие к тому, на котором ведется телевизионный прием, заняты другими программами, то на экране телевизора будут наблюдаться помехи и в худшем случае прием будет полностью нарушен.

9. Наличие автоматической регулировки усиления (АРУ). Введение в схему телевизора АРУ становится необходимым при конст-

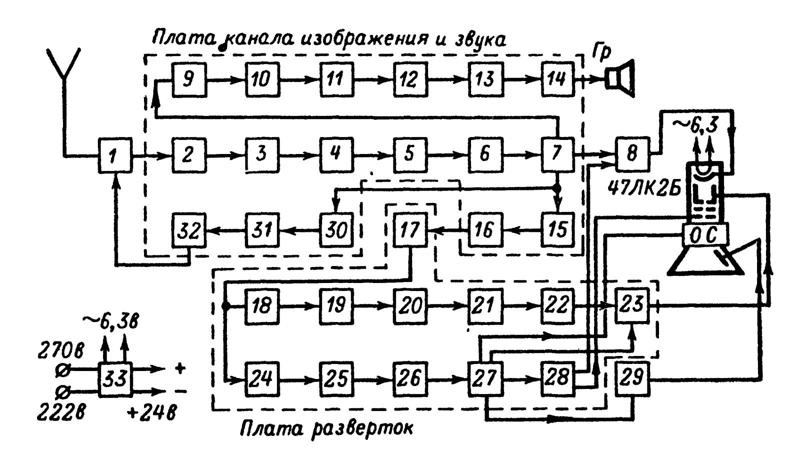


Рис. 2. Функциональная схема телевизора «Бриз».

1 — селектор каналов СКМ-15; *2* — ФСС; *3* — первый УПЧ изображения; *4*—второй УПЧ изображения; *5* — третий УПЧ изображения; *6* — видеодетектор; *7* — предварительный видеоусилитель и первый УРЧ; *8* — выходной каскад видеоусилителя; *9* — второй УРЧ звука; *10* — частотный детектор; *11* — предварительный УНЧ; *12* — регулятор тембра звука; *13* — предварительные УНЧ; *14* — усилитель мощности НЧ, *15* — усилитель синхроимпульсов; *16* — амплитудный селектор; *17* — фазоинвертор, *18* — интегрирующая цепь кадровых синхроимпульсов; *19* — усилитель кадровых синхроимпульсов; *20* — задающий генератор кадровой развертки; *21* — предварительный усилитель кадровой развертки; *22* — выходной усилитель кадровой развертки; *23* — схема гашения луча; *24* — схема АПЧиФ; *25* — задающий генератор строчной развертки; *26* — предварительный усилитель строчной развертки; *27* — выходной усилитель строчной развертки; *28* — выпрямитель питания кинескопа; *29* — высоковольтный выпрямитель; *30* — ключевая схема АРУ; *31* — усилитель постоянного тока; *32* — усилитель постоянного тока для регулировки усиления селектора каналов СКМ-15; *33* — выпрямитель низковольтный.

руировании высокочувствительных стационарных телевизоров и обязательно в переносных. Это особенно важно при переключении с одного канала на другой и на дальнем расстоянии от телецентра (там, где напряженность поля меняется в больших пределах).

10. Органы ручного управления. Обязательно во всех телевизорах должны быть выведены ручки регулировки контрастности, яркости, громкости, частоты строк и кадров.

11. Качество звукового сопровождения. Этот параметр определяет схему УНЧ и применение необходимых громкоговорителей в зависимости от назначения телевизора.

Закончив работу по разработке требований, на их основе составляют функциональную схему телевизора. В качестве образцов переносного и стационарного телевизоров на рис. 1 и 2 приведены разработанные функциональные схемы телевизоров «Искра» и «Бриз».

Функциональная схема значительно облегчает разработку полной принципиальной схемы телевизора. Принципиальную схему лучше разрабатывать по узлам, т. е. отдельно канал изображения, звука, развертки и выпрямитель. Далее описаны различные схемы отдельных каскадов телевизора, что позволяет при разработке принципиальной схемы выбрать наиболее подходящий вариант того или иного узла.

СЕЛЕКТОР КАНАЛОВ

Селектор каналов предназначен для выбора желаемого телевизионного канала, по которому ведутся передачи телевизионного центра. При разработке селекторов каналов необходимо учитывать количество и тип каскадов, способ переключения каналов и вид связи смесителя с усилителем промежуточной частоты (УПЧ), тип транзисторов, коэффициент усиления, способ подачи автоматической регулировки усиления (АРУ), коэффициент шумов, избирательность, ширину полосы пропускания, стабильность частоты гетеродина.

При конструировании транзисторных селекторов каналов возникают трудности (возбуждение УВЧ), связанные с необходимостью устранения нежелательной обратной связи из-за большой внутренней емкости между коллектором и базой транзистора. Поскольку усиливаемые сигналы имеют низкий уровень, в селекторах применяются маломощные транзисторы, работающие на частотах до 250 *Мгц* для метровых и до 700 *Мгц* для дециметровых блоков с максимально допустимой мощностью рассеивания в несколько десятков милливатт. Основное требование к транзисторам — достаточно большое усиление сигналов на высоких частотах. В каскадах усилителя высокой частоты (УВЧ) применяются два способа включения транзисторов: с общим эмиттером или с общей базой. Выбор схемы включения определяется в основном типом транзистора, перекрестными искажениями и шумами.

Если применяется транзистор с $f_\alpha > 700$ *Мгц*, то УВЧ в СКД выполняется по схеме с общей базой, а в СКМ — либо по схеме с общей базой, либо по схеме с общим эмиттером. Достоинствами схемы с общей базой являются возможность применения транзисторов с меньшей граничной частотой и большая устойчивость усиления, что позволяет обходиться без нейтрализации.

В настоящее время селекторы каналов для приема телевизионных станций разделяются на метровые (СКМ) и дециметровые (СКД).

Селектор каналов метровых волн. Как правило, транзисторные селекторы каналов метровых волн обладают меньшими габаритами, чем аналогичные блоки ламповых телевизоров. В блоках СКМ применяются как дисковые переключатели, в которых катушки индуктивности соединяются последовательно и припаиваются непосредственно к неподвижным контактам переключателя, так и барабанные. В последних катушки индуктивности каждого канала устанавливаются на съемных галетах и настраиваются независимо друг от друга. Основным недостатком блоков с последовательным включением катушек является то, что при подстройке одно-

го канала нарушается настройка других. Поэтому наиболее широкое распространение получили блоки барабанного типа, состоящие из трех каскадов (УВЧ, смесителя и гетеродина). Обычно в таких блоках имеется четыре комплекта переключаемых катушек, которые соответственно коммутируются на входе и выходе УВЧ, а также на входе смесителя и в цепи гетеродина.

В связи с тем что транзисторы имеют большой разброс по входной и выходной емкостям, в контурах УВЧ и гетеродина применяют конденсаторы сравнительно большой емкости.

В настоящее время транзисторные СКМ барабанного типа конструируют двух видов: малогабаритные — для переносных телевизоров и крупногабаритные (по размерам близкие к ламповым) — для стационарных телевизоров.

Малогабаритный СКМ используется для переносного телевизора «Искра».

Прием телевизионных программ в переносных транзисторных телевизорах должен осуществляться в основном на встроенную телескопическую антенну. Поэтому к каналу изображения такого телевизора предъявляются дополнительные требования: высокая чувствительность, малый коэффициент шума, большая глубина регулировки АРУ, что значительно усложняет задачу в разработке малогабаритного блока СКМ Как показали практические исследования СКМ, получить минимальный коэффициент шума и большой коэффициент бегущей волны можно только в схеме УВЧ с общим эмиттером. Кроме того, применение схемы УВЧ с общим эмиттером позволяет получить больше коэффициент усиления и меньшие искажения амплитудно-частотной характеристики от действия АРУ.

Для изменения усилеиия блока СКМ применяют две схемы АРУ: АРУ «вперед» и АРУ «назад». Усиление каскада при АРУ «вперед» состоит в уменьшении усиления вследствие увеличения тока коллектора и уменьшения напряжения между коллектором и эмиттером транзистора. В АРУ «назад» общее усиление каскада снижается уменьшением тока коллектора. Это обычно достигается регулировкой напряжения на базе транзистора.

Схема АРУ «вперед» находит более широкое применение. Это вызвано тем, что при АРУ «вперед» перекрестные искажения между несущей изображения и несущей звукового сопровождения или между принимаемой станцией и мощной соседней значительно меньше, чем при АРУ «назад». Поэтому при приеме мощных станций на экране кинескопа будут меньше наблюдаться помехи. Напряжение АРУ может подаваться на эмиттер транзистора или на его базу. В последнем случае действия АРУ более эффективны, поскольку изменения тока базы вызывают значительные изменения тока коллектора.

Рассмотренные способы подачи напряжения АРУ в схемах с общим эмиттером применимы также и в схемах с общей базой, так как влияние напряжения смещения одинаково для обоих типов схем.

В малогабаритном блоке СКМ применяется АРУ «вперед». Диапазон регулировки усиления УВЧ достигает до 40 *дб*, но практически, чтобы обеспечить минимальные искажения амплитудно-частотной характеристики от действия АРУ, глубина регулировки АРУ выбирается меньше (20 *дб*).

В УВЧ селекторов каналов метровых волн применяют высокочастотный германиевый транзистор ГТ328. Этот транзистор вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к транзисторным блокам

СКМ: малый коэффициент шума, небольшая проходная емкость и хорошие регулировочные свойства

Величина напряжения шума транзистора УВЧ зависит от режима работы, а также от его согласования с антенной. Коэффициент шума и коэффициент усиления изменяются с изменением тока коллектора (рис. 3). Наибольшее значение коэффициент шума имеет при малом и большом токе коллектора. Это объясняется тем, что входное сопротивление транзистора меняется в зависимости от ве-

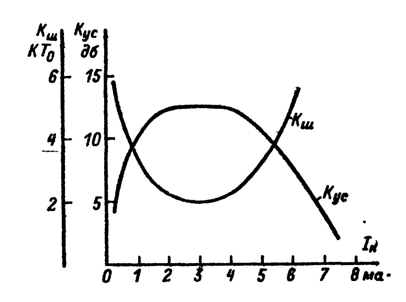


Рис. 3. График зависимости коэффициента шума и коэффициента усиления от тока коллектора для транзистора ГТ328 (при постоянном напряжении коллектор — эмиттер).

личины тока коллектора и происходит рассогласование входного контура с транзистором. В схеме с общим эмиттером минимальное значение шума соответствует наибольшему коэффициенту бегущей волны (согласованию входного контура с транзистором). Поэтому для получения в УВЧ наибольшего усиления при наименьшем уровне шума рабочая точка транзистора выбирается (из рис. 3) при токе коллектора 3 *ма*. На практике коэффициент шума УВЧ на транзисторе ГТ328 на частоте 225 *Мгц* составляет не более 7 *дб*.

Усилитель высокой частоты (рис. 4). Входная цепь УВЧ представляет обычно одиночный резонансный контур. Входное сопротивление транзистора T_1 на частоте 200 *Мгц* в схеме с общим эмиттером составляет 30—50 *ом*. Поэтому для согласования с контуром вход транзистора и антенны включаются по автотрансформаторной схеме. Входная цепь должна обладать высокой избирательностью и в то же время пропускать весь спектр высокочастотного телевизионного сигнала одного канала, который составляет 7 *Мгц*. Поэтому для первого канала эквивалентная добротность должна быть очень низкой.

$$Q_э = \frac{f}{\Delta f} = \frac{50}{7} = 7,$$

где f — несущая частота изображения первого канала.

Так как во входном контуре с 1-го по 12-й каналы конденсаторы одни и те же, то и на 12-м канале эквивалентная добротность тоже должна быть равна 7; ширина полосы входного контура составляет 30 *Мгц*. Поэтому избирательность по соседнему и зеркальному каналу на 6—12-м каналах ниже, чем на 1—5-м каналах.

Для обеспечения большого усиления и хорошей избирательности по зеркальному каналу в выходную цепь УВЧ обычно включается полосовой фильтр. Применяя настроенные в резонанс контуры, можно получить требуемую полосу пропускания 8 *Мгц*. Так как в схеме

с общим эмиттером с повышением частоты выходное сопротивление сильно падает, то коэффициент усиления УВЧ резко изменяется при переключении с 1-го на 12-й канал.

Применяются различные способы выравнивания усиления СКМ: шунтирование первичной обмотки постоянным резистором R_5 и применение распределенной индуктивности L_6, L_7 и L_8, L_9 в контуре (рис. 4) На 6—12-м каналах основной индуктивностью являются катушки L_6 и L_8 и действие шунтирующего резистора R_5 незначительно На 1—5-м каналах шунтирующий резистор подключен параллельно основной индуктивности L_7. При этом резонансное сопротивление контура уменьшается, снижается коэффициент усиления УВЧ и выравнивается усиление блока по всему диапазону.

Как указывалось, в схеме УВЧ на транзисторах имеет место большая внутренняя обратная связь (через емкость коллектор—база), которая нарушает стабильность работы усилителя. Для компенсации этой обратной связи в блоке СКМ применена емкостная схема нейтрализации с помощью конденсатора C_8. Применение большой компенсирующей емкости в схеме нейтрализации УВЧ позволяет увеличить коэффициент усиления на 6—12-м каналах на несколько децибел, что дополнительно выравнивает усиление блока СКМ Для обеспечения необходимого тока коллектора транзистора УВЧ T_1 (3 *ма*) на его базу подается постоянное напряжение смещения, снимаемое с делителя R_2, R_3.

Для температурной стабилизации каскада в цепь эмиттера транзистора включается резистор R_4. Обычно его сопротивление должно быть порядка 500—1 000 *ом*. Конденсатор C_9 заземляет эмиттер транзистора по высокой частоте. Делитель напряжения R_2, R_3 выбирается из условия достаточной температурной стабилизации каскада (т. е. чтобы напряжение смещения, подаваемое на базу транзистора, не изменялось от температуры и тока базы). Чем больше ток, протекающий через делитель (тем меньше сопротивление резисторов R_2 и R_3), тем меньше ток базы влияет на напряжение смещения. Но сопротивление резистора R_2 должно быть таким, чтобы оно не сильно шунтировало входной контур. Практически ток делителя выбирается $^1/_5$—$^1/_{10}$ тока эмиттера.

Смеситель. При выборе схемы смесителя на транзисторе необходимо учитывать схему включения транзистора смесителя, величину напряжения смещения, вид связи с гетеродином и УВЧ и нагрузку смесителя. Смеситель может быть собран по схеме с общим эмиттером или по схеме с общей базой. Напряжение гетеродина и сигнала могут подаваться как на один электрод транзистора, так и на разные. Наибольшее распространение на практике получила схема смесителя с общим эмиттером (транзистор T_2 на рис. 4), так как такая схема обеспечивает больший коэффициент усиления (преобразование сигнала).

Из-за того что такие схемы подвержены возбуждению на промежуточной частоте, в смесителе применяется транзистор ГТ328, у которого проходная емкость очень маленькая.

Напряжение АРУ на смеситель никогда не подается. Это вызвано тем, что при действии напряжения АРУ будет сильно изменяться емкость транзистора T_2 база—эмиттер, которая входит в контур гетеродина через емкость связи C_{15}, а следовательно, изменит частоту гетеродина.

Режим работы транзистора смесителя T_2 выбирается из условия максимального преобразования и усиления сигнала по промежуточ-

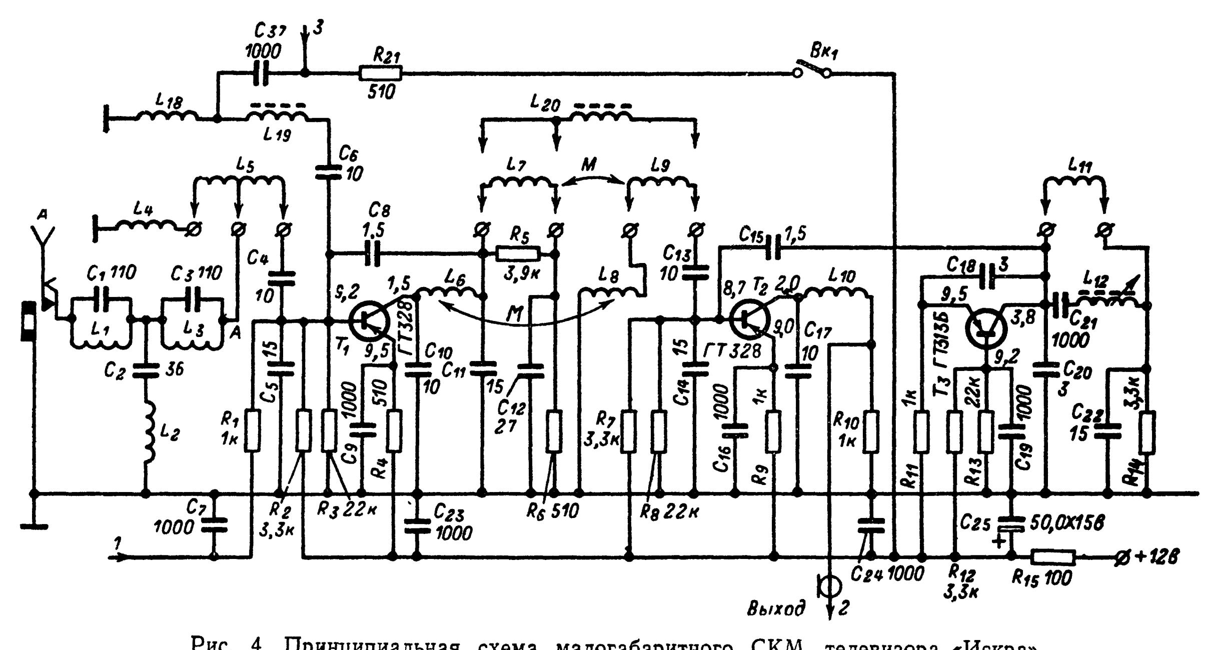


Рис. 4. Принципиальная схема малогабаритного СКМ телевизора «Искра».

ной частоте Практически оптимальный ток смесителя для транзистора ГТ328 составляет 1,5—1,8 *ма* Исходя из этого выбирается делитель напряжения R_7, R_8 для подачи напряжения смещения на базу транзистора T_2. Для обеспечения необходимой температурной стабильности каскада в эмиттер транзистора T_2 включен резистор R_9. Заземление эмиттера по высокой частоте осуществляется конденсатором C_{16}.

Чтобы смеситель своим низким входным сопротивлением не шунтировал УВЧ, транзистор T_2 включается неполностью в контур УВЧ. Связь УВЧ со смесителем может быть индуктивной или емкостной. В малогабаритном блоке СКМ применена емкостная связь. Коэффициент включения смесителя в контур УВЧ определяется емкостью кондесаторов C_{13} и C_{14}.

Нагрузкой смесителя является одиночный широкополосный контур (ФСС) L_{10}, C_{17} (рис 4) с последовательным резонансом. Такой выбор нагрузки определяется тем, что выходное сопротивление этой схемы на частотах 31,5—38 *Мгц* близко к 75 *ом* и очень хорошо согласуется при помощи кабеля в 75 *ом* с ФСС, у которого входное сопротивление 75 *ом*. Как показали практические исследования, такая схема согласования селектора каналов с ФСС наиболее приемлема, так как дает очень незначительные искажения частотной характеристики.

В смесителе можно применять транзистор ГТ313В, но при этом с 10-го канала возможно уменьшение коэффициента усиления УВЧ из-за спада входного сопротивления транзистора T_2

Гетеродин. Гетеродин предназначен для получения колебаний, частота которых на каждом телевизионном канале отличается от частоты входного сигнала на величину, равную значению промежуточной частоты. Частота гетеродина выбирается выше частоты входного сигнала. Существуют несколько схем гетеродина, но на практике в телевидении применяется только одна схема — «емкостная трехточка» с заземлением базы по высокой частоте (транзистор T_3 на рис 4). Эта схема является наиболее простой и обеспечивает постоянство амплитуды генерируемой частоты на всем диапазоне частот, так как увеличение внутренней обратной связи в транзисторах на высоких частотах компенсируется уменьшением усиления на этих частотах.

Обратная связь в гетеродине между коллектором и эмиттером осуществляется с помощью конденсатора C_{18}.

При увеличении температуры окружающей среды и уменьшении напряжения источника питания (при питании телевизора от аккумуляторов) гетеродин должен работать стабильно Стабильность генерируемой частоты зависит от температуры, свойств транзистора, элементов и схемы гетеродина. Для повышения температурной стабильности используется метод термокомпенсации (конденсатор C_{22} имеет большой отрицательный ТКЕ), подбирается оптимальное смещение на базе транзистора гетеродина и в цепь эмиттера вводится резистор R_{11} большого сопротивления.

На практике для повышения стабильности частоты применяют стабилизацию напряжения питания с помощью стабилитронов (в телевизоре «Юность»). В малогабаритном блоке СКМ для стабилизации применяется частичное включение транзистора T_3 в контур гетеродина и используются большие емкости конденсаторов C_{18}, C_{20}, C_{22}. Однако хотя эти меры и эффективны, но на 12-м канале уход частоты гетеродина от изменения напряжения питания от 13 до 11 *в* сос-

тавляет 250—300 *кгц*. Односторонний уход частоты гетеродина от изменения температуры и напряжения питания может составить 400—500 *кгц*, что приведет к ухудшению видимости на экране кинескопа. Поэтому приходится вводить подстройку частоты гетеродина, которая осуществляется изменением емкости (применяется конденсатор переменной емкости — механический способ или электронный — при помощи варикапа) или индуктивности. В малогабаритном блоке СКМ применяется индуктивный способ подстройки частоты гетеродина при помощи катушки L_{12}

Применение такого способа подстройки частоты гетеродина дает равномерное перекрытие частоты по всем каналам и составляет 3,5—4 *Мгц*, что практически достаточно, чтобы скомпенсировать уход частоты гетеродина.

Связь смесителя с гетеродином может быть емкостной или индуктивной. Чаще применяется емкостная схема. Емкость конденсатора C_{16} выбирается от 1 до 10 *пф*. Напряжение гетеродина подается в эмиттер или в базу транзистора. При подаче телевизионного сигнала на базу транзистора и напряжения гетеродина на эмиттер необходимо включать в цепь последнего дроссель, чтобы изолировать эмиттер от «земли» по высокой частоте. Поэтому на практике применяется емкостный способ подачи напряжения сигнала и гетеродина на один и тот же электрод транзистора T_3 (базу). Напряжение на базе гетеродина должно быть 150—200 *мв*

Напряжение гетеродина T_3, снимаемое с контура через конденсатор C_{15}, подается на базу транзистора смесителя T_2 Обычно в схемах, где напряжение сигнала и гетеродина подаются на один электрод транзистора смесителя, цепь связи УВЧ и смесителя должна иметь низкое сопротивление с целью снижения излучения гетеродина в антенну Уменьшение излучения в транзисторном селекторе каналов достигается снижением мощности колебаний гетеродина (работает с малым током коллектора) и конструктивными методами (разносят УВЧ и гетеродин, экранируют входной контур и т. д).

Вопросы о выборе делителя R_{12} R_{13} для подачи напряжения смещения на базу транзистора в гетеродине решается так же, как и для УВЧ и смесителя.

В схеме гетеродина можно применить транзистор ГТ313А, но при этом возможны изменения моточных данных катушки L_{11} и могут возникнуть «скачки» частоты гетеродина на отдельных каналах, а в худшем случае будет происходить срыв генерации.

СКМ должен обеспечить хорошую избирательность по промежуточной частоте Для этого на входе блоков ставят фильтр промежуточной частоты В малогабаритном блоке СКМ применен заградительный полосовой фильтр, который ослабляет помехи в полосе частот 31,5—38 *Мгц* Применение такого фильтра вызвано тем, что он хорошо настраивается (можно отдельно от блока настраивать его на эквивалент 75 *ом*), не оказывает никакого влияния на входной контур первого и второго каналов, обеспечивет большую избирательность во всей полосе промежуточных частот. Колебательные контуры L_1 C_1 и L_3 C_3 соответственно настраиваются на частоты 31,5 и 38 *Мгц*, а последовательный контур L_2C_2 — на 35 *Мгц*

Малогабаритный блок СКМ, кроме 12 каналов метровых волн, совместно с блоком СКД обеспечивает прием телевизионных программ в диапазоне дециметровых волн Для этого в блоке применяется 13-е положение переключателя, при котором напряжение питания подается на СКД (замыкаются контакты переключателя BK_1),

и телевизионный сигнал промежуточной частоты с выхода дециметрового блока поступает на входной контур, состоящий из конденсаторов C_5, C_6 и катушек L_{18}, L_{19} (рис. 4). Этот контур совместно с контуром L_{17} C_{30}, C_{33}, C_{35} дециметрового блока настраивается на полосу частот 31,5—38 *Мгц*, ширина которой зависит от емкости связи и определяется длиной высокочастотного кабеля.

Сигнал со входного контура поступает на двухкаскадный УПЧ, образованный транзисторами T_1 (УВЧ) и T_2 (смеситель). Для того чтобы на вход транзистора T_1 не попадали помехи с антенны метро-

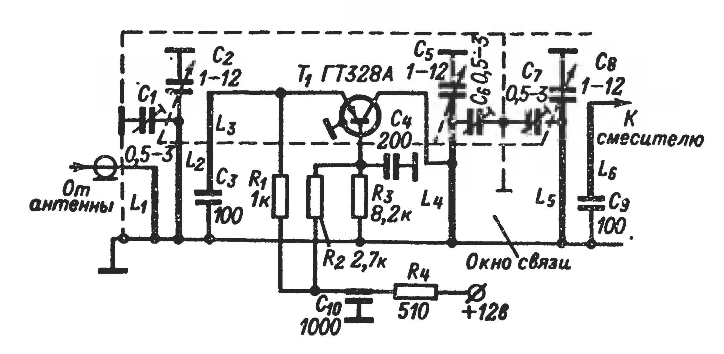


Рис. 5. Схема УВЧ блока СКД со входным контуром.

вых волн, выход фильтра промежуточной частоты в 13-м положении переключателя закорачивается и гетеродин срывается (разрывается цепь питания коллектора транзистора T_3).

Селектор каналов дециметровых волн. Как правило, СКД работают совместно с СКМ. Перестроение частоты в таких блоках плавное и осуществляется либо при помощи многосекционного переменного конденсатора, либо электронным способом. Для этого применяются варикапы, емкость которых изменяется в зависимости от величины запирающего напряжения. Количество секций в конденсаторе зависит от схемы блока СКД. В большинстве своем они состоят из одного-двух каскадов (автогенерирующего смесителя или УВЧ и автогенерирующего смесителя или смесителя на диоде и гетеродина).

1. СКД с УВЧ. Колебательные контуры таких блоков выполняют на отрезках линий длиной в четверть и половину волны. В четвертьволновых контурах один конец линии закорачивается, а к другому присоединяются переменный конденсатор и коллектор транзистора. В полуволновых колебательных линиях к одному концу присоединяется переменный конденсатор, а к другому — коллектор транзистора. В дециметровых блоках на полуволновых линиях длина линии больше, чем в четвертьволновых, из-за этого размеры блоков на полуволновых линиях значительно больше, чем на четвертьволновых. Поэтому в транзисторных телевизорах наибольшее распространение получили последние.

Усилитель высокой частоты СКД выполняется по схеме с общей базой. Для согласования антенн с транзистором УВЧ может быть применен входной контур L_2, C_1, C_2 (рис. 5). Так как частоты теле-

визионных станций в дециметровом блоке очень высокие, то входной контур обеспечит и достаточную избирательность по промежуточной частоте и поэтому нет необходимости в коллектор транзистора включать специальный фильтр. Связь антенны с контуром осуществляется через индуктивность связи L_1, а связь контура с транзистором — через L_3.

Схема УВЧ дециметрового блока может быть выполнена и без входного настраиваемого контура с непосредственной связью. При этом на вход УВЧ ставят фильтр, который обеспечивает подавление всех мешающих станций в диапазоне от 0 до 400 *Мгц*. В таких блоках избирательность ниже, больше коэффициент шума и меньше коэффициент бегущей волны. Поэтому чаще применяются дециметровые блоки с входным контуром.

В СКД применяется четырехсекционный переменный конденсатор, у которого первая секция используется во входном контуре, вторая и третья — в полосовом фильтре высокой частоты и четвертая — в гетеродине. Для обеспечения хорошей избирательности и получения большого усиления в УВЧ ставят полосовые фильтры $L_4 C_5 C_6$ и $L_5 C_7 C_8$. Связь УВЧ со входом смесителя осуществляется при помощи петли связи L_6, длина которой выбирается такой, чтобы частота настройки ее с конденсатором C_9 была ниже частоты нижнего предела дециметрового телевизионного стандарта СССР, т. е. ниже частоты 470 *Мгц*. Связь между контурами полосового фильтра осуществляется через «окна связи» или через петлю связи, оптимальные размеры которых подбираются на практике. Чем больше размеры «окна связи», тем больше полоса пропускания полосового фильтра.

Для того чтобы полосовой фильтр не шунтировался небольшим выходным сопротивлением транзистора УВЧ, последний включается в контур не полностью. Коэффициент включения определяется добротностью контуров и выходным сопротивлением транзистора.

Наиболее приемлемым транзистором для СКД является транзистор ГТ328 (хотя он разработан для метрового блока), при этом подбирают транзисторы с наименьшей проходной емкостью. Добротность контуров блока СКД повышают применением переменных конденсаторов небольшой начальной емкости, толстых посеребренных настраиваемых линий, использованием высокочастотных изоляторов.

Автогенерирующий смеситель предназначен для генерирования колебаний и преобразования телевизионного сигнала в сигналы промежуточной частоты. Он выполняется на транзисторе по схеме с общей базой (рис. 6). Связь транзистора с колебательным контуром гетеродина $L_7 C_{14} C_{15}$ осуществляется через конденсатор C_{13}. Для повышения стабильности генерирования частоты от изменения температуры и напряжения питания коллектор транзистора включается не полностью в контур гетеродина и применяется конденсатор C_{13} с большим отрицательным ТКЕ. Обратная связь в гетеродине осуществляется через конденсатор C_{10} и проходную емкость транзистора. Иногда вместо конденсатора C_{10} применяется искусственное увеличение емкости (проходной) путем соединения ножки корпуса транзистора с эмиттером. При этом следует учесть, что корпус транзистора будет находиться под напряжением эмиттера.

В результате биений напряжения гетеродина и телевизионного сигнала, поступающего с петли связи L_6, в коллекторе транзистора возникает телевизионный сигнал промежуточной частоты, который

выделяется контуром $L_8 Др_1\ C_{13}C_{16}C_{17}$. Этот контур совместно с контуром блока метровых волн образует полосовой фильтр, полоса пропускания которого определяется длиной кабеля связи и настраивается на полосу частот 31,5—38 *Мгц*. Выходной контур автогенери-

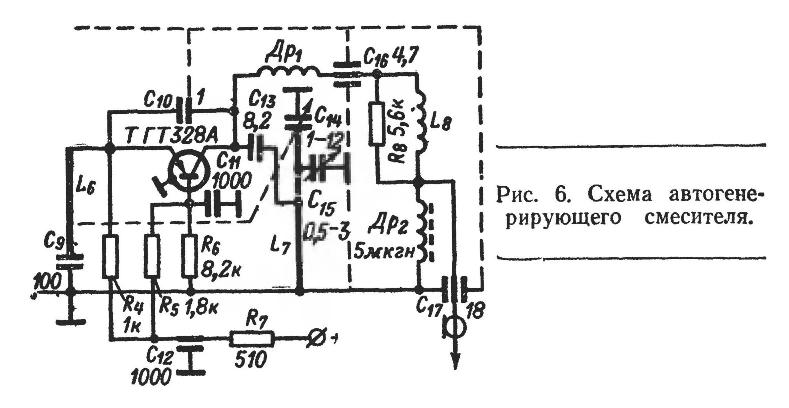


Рис. 6. Схема автогенерирующего смесителя.

рующего смесителя зашунтирован резистором R_8, так как выходное сопротивление каскада с общей базой очень большое

Делитель напряжения в цепи базы (R_5, R_6) в автогенерирующем смесителе выбирается из условия максимального преобразования сигнала и оптимального генерирования частоты Обычно ток коллектора транзистора этого каскада составляет 1,5 *ма*

Выбор элементов схемы СКД аналогичен выбору элементов СКМ.

2 С К Д б е з У В Ч. Такой блок состоит из автогенерирующего смесителя. Избирательность по зеркальному каналу обеспечивается применением на входе его полосового фильтра $L_2L_3C_1C_2C_3C_4$ (рис. 7).

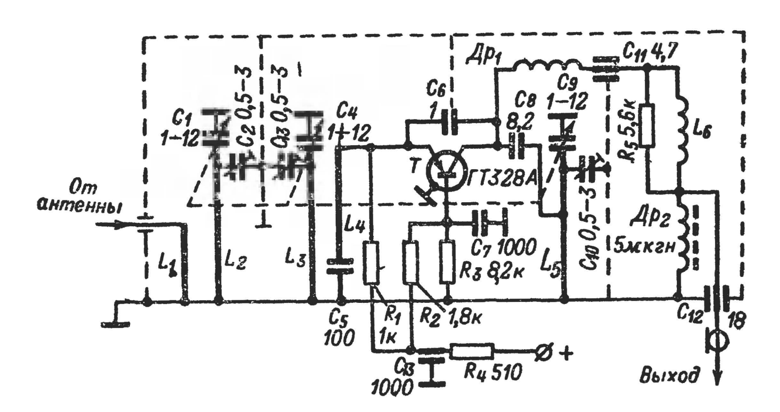


Рис. 7. Схема СКД с полосовым фильтром на входе и без УВЧ.

Связь антенны с полосовым фильтром осуществляется через индуктивность связи L_1, а связь с автогенерирующим смесителем — через «петлю связи». Так как такой СКД имеет большой коэффициент шума, то его можно применять на незначительном расстоянии от телецентра.

В переносном транзисторном телевизоре «Искра» применен более простой СКД (рис. 8), у которого на входе блока применен одиноч-

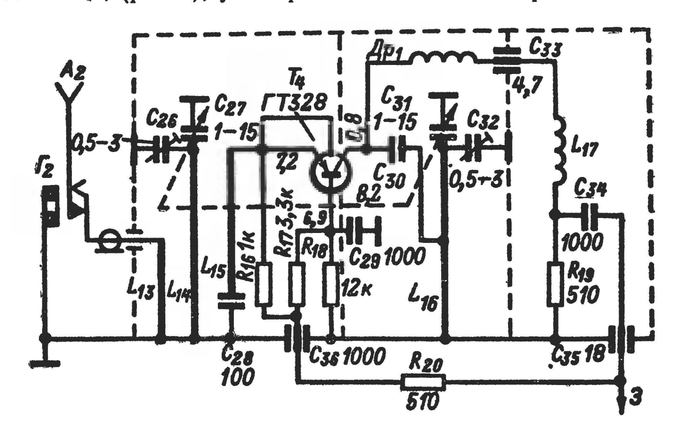


Рис. 8. Принципиальная схема СКД телевизора «Искра».

ный широкополосный контур L_{14}, C_{26}, C_{27}. Отказ от полосового фильтра вызван тем, что в СССР очень маленькая насыщенность дециметровых станций и нет необходимости увеличивать избирательность по зеркальному каналу, т. е. усложнять переменный конденсатор.

3. Дециметровый СКД блок со смесителем на диоде. В таком блоке смеситель выполнен на отдельном высокочастотном диоде (рис 9) Телевизионный сигнал и напряжение гетеродина поступают на высокочастотный диод, в котором происходит смешение обоих сигналов. Сигнал промежуточной частоты, выделенный на нагрузке R_1, поступает на вход СКМ. Контур C_5L_7 совместно с входным контуром метрового блока настраивается на полосу частот 31,5—38 *Мгц*. Достоинством такой схемы является малый коэффициент шума. Недостаток — очень маленький коэффициент преобразования — 0,2—0,3. Поэтому перед блоком СКМ ставят дополнительный УПЧ.

Одним из существенных вопросов при конструировании блока СКД является сопряжение контуров. Если входной контур, полосовой фильтр и контур гетеродина не сопряжены, то в таком блоке при перестройке частоты будут возникать сильные искажения сквозной амплитудно-частотной характеристики (сужение полосы пропускания, подъем левого и спад правого горбов, и наоборот), уменьшится коэффициент усиления, ухудшится коэффициент бегущей волны и увеличатся шумы. Сопряжение контуров в дециметровом блоке осуществляется значительно проще, чем в радиовещательном приемнике В таких блоках нет необходимости ставить дополнительные сопря-

гающие конденсаторы, потому что телевизоры имеют широкую полосу пропускания (около 4,5 *Мгц*). Поэтому если и возникает небольшое рассопряжение контуров в СКД, то оно существенно не влияет на изображение и звуковое сопровождение телевизора. Сопряжение контуров гетеродина и УВЧ достигается отгибанием пластин ротора

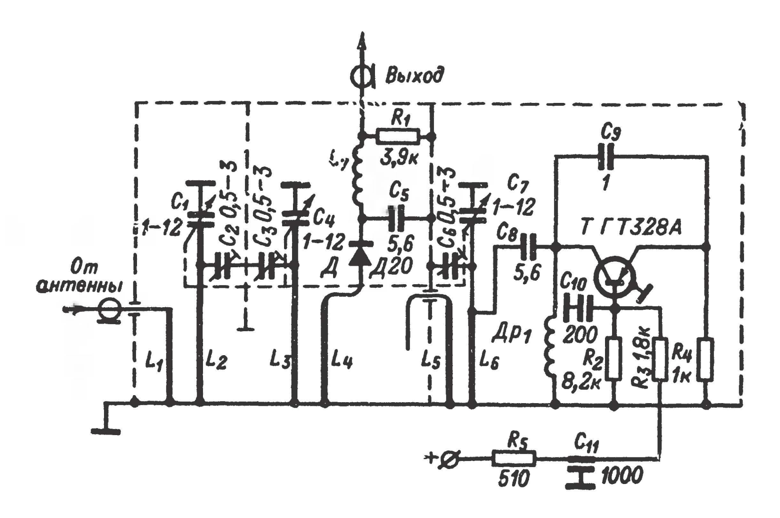


Рис. 9. Схема СКД со смесителем на диоде.

переменного конденсатора и уменьшением длины линии в контуре гетеродина. Кроме того, дополнительное сопряжение контуров в СКД обеспечивается за счет незначительного увеличения полосы пропускания УВЧ.

КАНАЛ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Усилитель промежуточной частоты изображения (УПЧИ). Усилитель промежуточной частоты изображения предназначен для усиления сигналов промежуточной частоты, снимаемых с нагрузки смесителя до уровня, необходимого для его линейного детектирования. Если взять чувствительность переносного телевизора порядка 50 *мкв*, а напряжение на нагрузке видеодетектора при линейном детектировании — 0,5 *в*, то минимальное усиление УПЧИ и селектора каналов будет 10 000 раз (80 *дб*). Поскольку усиление блока СКМ на 12-м канале составляет 20 *дб*, то усиление УПЧИ должно быть не менее 60 *дб*. Количество каскадов УПЧИ зависит от ширины полосы пропускания, АРУ и усилительных свойств самих транзисторов. Обычно от одного каскада УПЧИ практически можно получить усиление не менее 22 *дб*. Поэтому для обеспечения усиления 60 *дб* необходимо применять три каскада усилителей. Если чувствительность телевизора меньше, то необходимо применять два каскада УПЧИ.

В настоящее время существуют два варианта построения УПЧИ на транзисторах. В первом варианте на входе УПЧИ ставят ФСС, который определяет частотную характеристику и избирательность

всего УПЧИ. Все каскады УПЧИ широкополосные и настроены на полосу частот 31,5—38 *Мгц*. Во втором варианте ФСС отсутствует, а избирательность и частотная характеристика определяются всеми каскадами УПЧИ. На практике применяется первый вариант чаще, так как он имеет ряд преимуществ:

а) обеспечивается возможность самостоятельной настройки ФСС без УПЧИ на эквивалент нагрузки 75 *ом*;

б) искажения амплитудно-частотной характеристики УПЧИ при действии АРУ незначительные, так как применяются широкополосные контуры и влияние изменения выходной и входной емкости транзистора от АРУ практически не сказывается;

в) меньшая возможность возбуждения, так как уменьшаются нежелательные обратные связи между каскадами УПЧИ.

Фильтр сосредоточенной селекции согласует выходное сопротивление смесителя с входным сопротивлением первого каскада УПЧИ и имеет входное и выходное сопротивления 75 *ом*. Для формирования частотной характеристики УПЧИ в ФСС ставят последовательные контуры, а для получения необходимой избирательности — режекторные.

В переносном транзисторном телевизоре применяется более простой ФСС, так как полоса пропускания УПЧИ переносного телевизора (3—3,5 *Мгц*) меньше, чем у стационарного (4—4,5 *Мгц*). Расширять полосу пропускания нет необходимости, так как четкость по горизонтали определяется не только полосой пропускания УПЧИ, но и разрешающей способностью кинескопа. В силу этого избирательность у переносного телевизора с применением простого ФСС будет ненамного хуже, чем у стационарного.

Каскады УПЧИ могут быть построены по схемам с общим эмиттером или с общей базой. Выбор той или другой схемы определяется в основном частотными свойствами транзистора. В УПЧИ можно использовать те же транзисторы, что и в селекторе каналов. Однако чаще применяют другие типы транзисторов, так как частоты, на которых они работают, в УПЧИ значительно ниже, чем в селекторе каналов. Промежуточные частоты 31,5—38 *Мгц* значительно ниже граничной частоты транзистора, значение которой сотни магагерц. Поэтому в современных УПЧИ используются в основном схемы с общим эмиттером. Если применяются транзисторы (П415, П403, П416), у которых граничная частота значительно ниже, чем у транзисторов ГТ313 и ГТ328, то каскады УПЧИ строятся по схеме с общей базой. При этом нагрузкой первого и второго каскадов являются контуры с последовательным или параллельными резонансами. Обычно нагрузкой выходного каскада является полосовой фильтр, который дополнительно увеличивает избирательность по соседнему каналу. Кроме того, коэффициент усиления такого каскада больше, чем с одиночным широкополосным контуром. В полосовом фильтре оба контура настраиваются в резонанс, связь между ними может быть индуктивной, емкостной или комбинированной. Полоса пропускания одиночного и полосового фильтра устанавливается от 3,5 до 6,5 *Мгц*.

Для получения максимального коэффициента усиления по мощности выходное сопротивление транзистора должно быть согласовано с сопротивлением нагрузки (входным сопротивлением следующего каскада), которое для схемы с общим эмиттером составляет 300—400 *ом*, а для схемы с общей базой 50—60 *ом*. В УПЧИ применяют три схемы согласования между каскадами: трансформаторную,

автотрансформаторную и емкостную. Число витков вторичной обмотки, отвод от катушки и соотношение емкостей подбираются так, чтобы обеспечить правильное согласование контура с нагрузкой последующего каскада На практике чаще всего используется схема связи между каскадами при помощи емкостного делителя, которая является более простой, чем остальные

Напряжение смещения, подаваемое на базу транзистора, выбирается из условия обеспечения максимального усиления и допустимой мощности рассеивания Мощность рассеивания на коллекторе транзистора должна быть не более 0,8 допустимой.

Во всех современных телевизорах УПЧИ охвачен АРУ. Напряжение АРУ, как и в селекторе каналов, может быть положительным

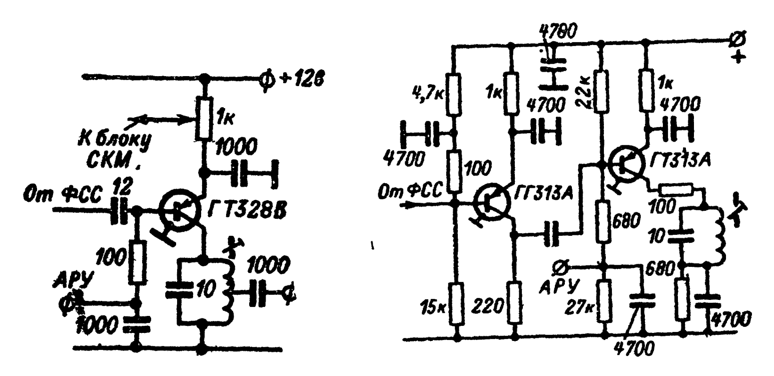


Рис. 10. Типовая схема подачи напряжения АРУ на каскад УПЧИ.

Рис. 11. Схемы подачи напряжения АРУ в УПЧИ телевизора «Юность».

или отрицательным Оно не должно подаваться на селектор каналов до тех пор, пока коэффициент усиления УПЧИ не уменьшится до величины, при которой еще получается удовлетворительное отношение сигнал/шум в канале изображения телевизора. Дальнейшее уменьшение коэффициента усиления (без уменьшения усиления селектора каналов) может вызвать перекрестную модуляцию между несущей изображения и несущей звукового сопровождения вследствие большого сигнала, поступающего на вход УПЧИ

В УПЧИ чаще применяется схема АРУ «вперед» При использовании АРУ «вперед» из-за увеличения разности потенциалов между базой и эмиттером транзистора усилительный каскад меньше подвержен перегрузкам. Выбор схемы АРУ определяется нагрузкой каскада УПЧИ. Если в контуре применяются большие постоянные конденсаторы, то применяется АРУ «вперед». При этом изменение входной и выходной емкостей транзистора от изменения напряжения АРУ не влияет на резонансную частоту контура. И наоборот, когда емкость в контуре небольшая, используется АРУ «назад» При этом параметры контуров каскада остаются постоянными, так как при АРУ «назад» входная и выходная емкости транзисторов почти не изменяются и настройка каскада УПЧИ остается постоянной. В последнее время специально был разработан регулировочный транзис-

тор ГТ328, который позволяет применить АРУ «вперед». У этого транзистора очень маленькие входная и выходная емкости, изменения которых под действием АРУ значительно меньше, чем у обычных транзисторов (ГТ313). Кроме того, регулировочные свойства этого транзистора позволяют осуществить задержку срабатывания АРУ при действии на входе селектора слабых сигналов. Действительно, при изменении тока коллектора от 3 до 5 *ма* (рис. 3) коэффициент усиления транзистора практически не изменяется.

Напряжение АРУ подается на первый каскад УПЧИ (рис. 10). С этого каскада напряжение АРУ подается на УВЧ селектора каналов. В схеме (рис. 11), применяемой в телевизоре «Юность», напряжение АРУ подается на базу транзистора второго каскада и дейст-

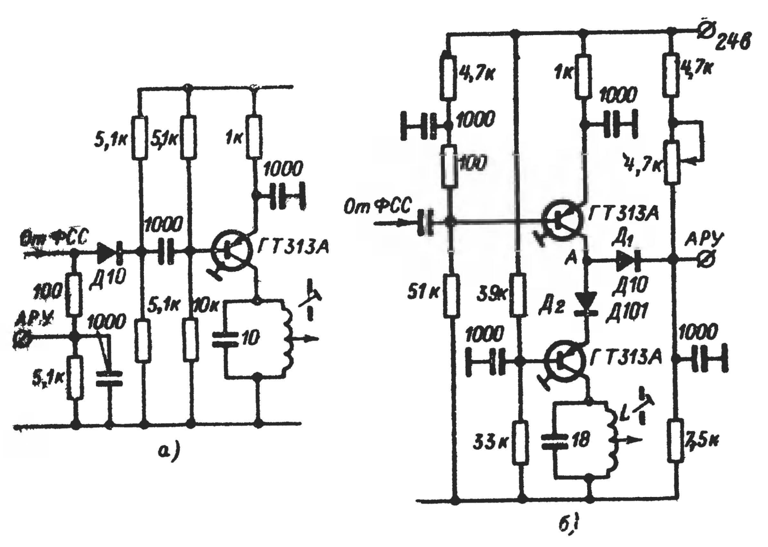


Рис. 12. Регулировка усиления в УПЧИ с помощью диода.

вие ее менее эффективно, чем в случае подачи на первый резонансный каскад.

Очень часто регулировку усиления в УПЧИ осуществляют при помощи высокочастотного диода, используя его вольт-амперную нелинейную характеристику. В схеме (рис. 12, *а*) начальное напряжение АРУ (при слабом входном сигнале) на аноде диода устанавливается такой величины, чтобы диод $Д_1$ был открыт и его собственное сопротивление было мало по сравнению с входным сопротивлением каскада. С увеличением входного сигнала напряжение АРУ уменьшается и диод запирается. В результате этого сопротивление диода увеличивается и сигнал, поступающий на базу транзистора УПЧИ, уменьшается.

В схеме (рис. 12, *б*) при действии слабого сигнала напряжение АРУ устанавливается таким, чтобы диод был закрыт и его собственное сопротивление велико. С увеличением сигнала на входе телеви-

зора напряжение АРУ падает, диод $Д_2$ открывается и сопротивление его уменьшается. В результате этого усиление сигнала первым транзистором падает за счет шунтирующего действия диода по высокой частоте. Кроме того, небольшое уменьшение потенциала в точке A вызывает запирание диода $Д_1$. В результате этого повышается отрицательная обратная связь и коэффициент усиления транзистора резко падает.

В обеих схемах необходимо применять высокочастотные диоды с минимальной емкостью анод — катод, чтобы исключить прямое проникновение высокочастотного сигнала.

Все эти схемы позволяют регулировать коэффициент усиления УПЧИ в диапазоне 30—40 *дб* без заметного ухудшения изображения на экране телевизора.

На рис. 13 дана принципиальная схема УПЧИ телевизора «Искра». Все три каскада выполнены на транзисторах по схеме с общим эмиттером. Нагрузкой первого и второго каскадов являются одиночные широкополосные контуры $L_{25}C_{48}$, $L_{26}C_{54}$, настроенные на середину промежуточной частоты, нагрузкой выходного транзистора — полосовой фильтр $L_{27}C_{57}$, $L_{28}C_{59}$. Связь между контурами полосового фильтра осуществляется при помощи конденсатора C_{58}.

В каждом каскаде применена схема нейтрализации внутренней обратной связи, напряжение которой при помощи конденсаторов C_{44}, C_{53}, C_{56} подается на вход транзисторов. Кроме того, для повышения стабильности усиления УПЧИ в коллекторную цепь транзистора включены резисторы R_{25}, R_{31}, R_{37}.

Для температурной стабилизации каскадов в эмиттеры транзисторов включены резисторы R_{24}, R_{30}, R_{36}, заземленные по высокой частоте при помощи конденсаторов C_{45}, C_{52}, C_{127}. В цепь эмиттера транзистора первого каскада включен резистор R_{23}, который вносит отрицательную обратную связь, что приводит к возрастанию входного сопротивления транзистора, а следовательно, и к уменьшению искажений частотной характеристики ФСС при действии напряжения АРУ. Чтобы контуры УПЧИ не шунтировались малым входным и выходным сопротивлениями транзисторов, последние включаются в контур частично. Для уменьшения влияния электрических помех и наводок по цепи питания и обеспечения устойчивой работы каскадов питание на УПЧИ подается через разделительные фильтры R_{27}, C_{46}, C_{47} и R_{33}, C_{50}, C_{51}. Конденсаторы C_{46}, C_{50} заземляют шину питания по высокой частоте, а конденсаторы C_{47}, C_{51} — по низкой.

На рис 14 показана принципиальная схема УПЧИ телевизора «Бриз», УПЧИ — трехкаскадный и собран на четырех транзисторах. В первом каскаде применена каскодная схема на двух транзисторах T_1 и T_2. Транзистор T_1 работает по схеме с общим эмиттером, а T_2 — по схеме с общей базой Применение каскодного усилителя с одиночным широкополосным контуром L_8C_{12} обусловлено тем, что обеспечивается более стабильная работа каскадов УПЧИ и более глубокая регулировка АРУ при минимальных искажениях частотной характеристики. Действительно, напряжение коллектор — эмиттер транзистора T_1, а следовательно, и ток коллектора практически не изменяются при действии АРУ. Поэтому входное сопротивление транзистора T_1 практически постоянно. Кроме того, в эмиттер транзистора T_1 включен резистор R_8, который вносит отрицательную обратную связь, что приводит к возрастанию входного сопротивления транзистора, а следовательно, и к минимальному искажению амплитудно-частотной характеристики ФСС (нагрузка ФСС остается постоянной).

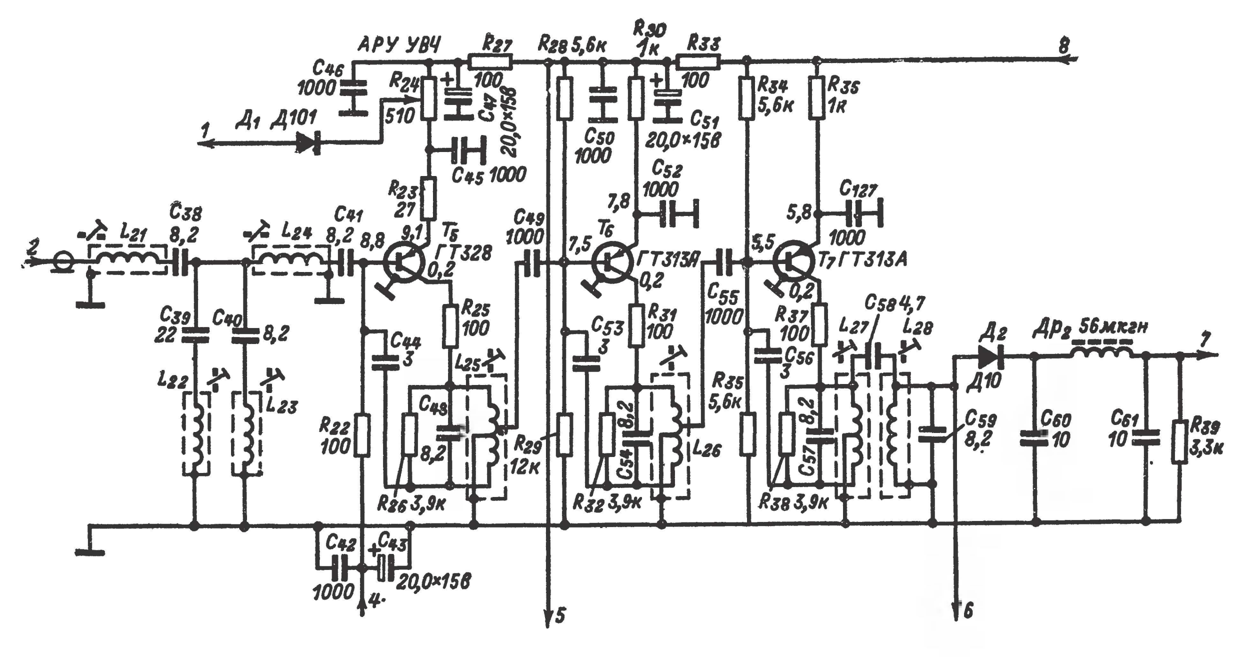


Рис. 13. Принципиальная схема УПЧИ и видеодетектора телевизора «Искра».

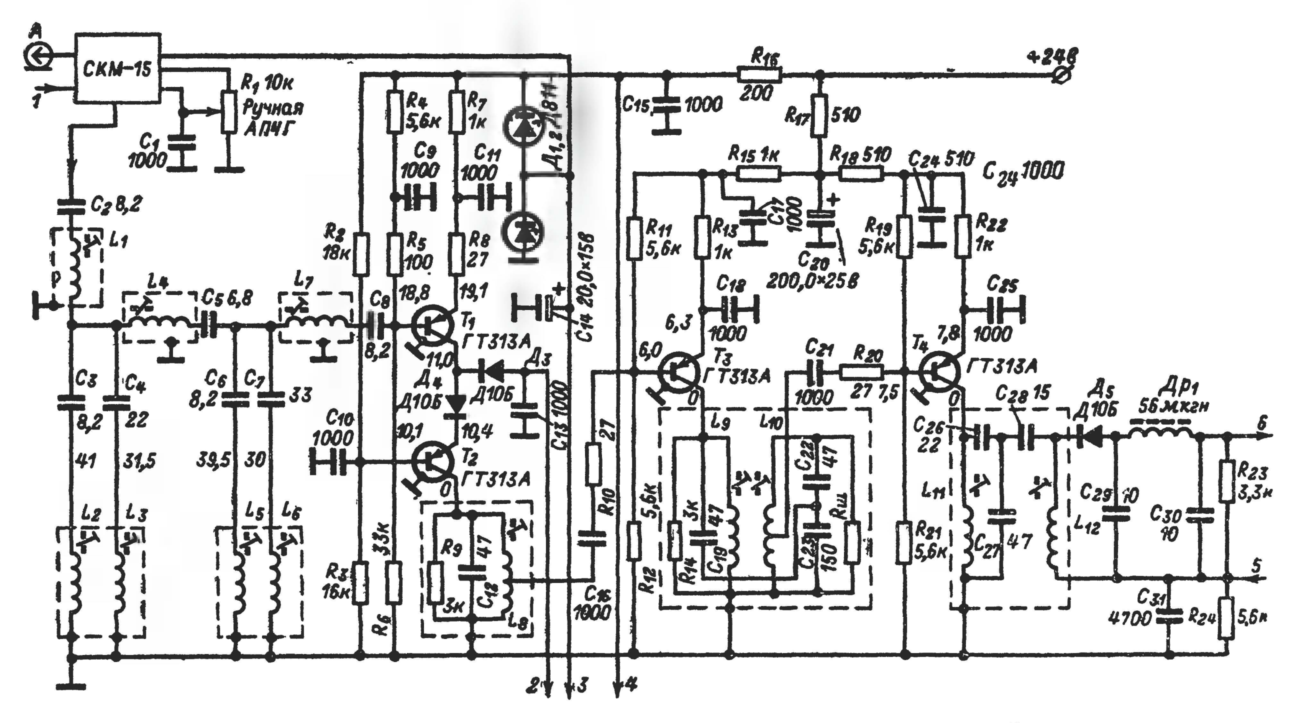


Рис. 14. Принципиальная схема УПЧИ и видеодетектора телевизора «Бриз».

Второй и третий каскады собраны на транзисторах T_3, T_4 по схеме с общим эмиттером. Нагрузкой этих транзисторов являются полосовые фильтры L_9C_{19}, $L_{10}C_{22}C_{23}$ и $L_{11}C_{26}$, $L_{12}C_{28}C_{27}$. Для получения симметричных частотных характеристик в первичных и вторичных цепях полосовых фильтров применяются контуры с одинаковой добротностью. В полосовом фильтре оба контура настроены в резонанс и связь между ними осуществляется при помощи конденсаторов C_{23} и C_{27}. Для повышения стабильности тракта в цепь транзисторов T_3, T_4 включены резисторы R_{10}, R_{20}. Температурная стабилизация каскадов осуществляется включением в эмиттеры транзисторов резисторов R_7, R_{13}, R_{22}, заземленных по переменному току конденсаторами C_{11}, C_{18}, C_{25}. Регулировка усиления в УПЧИ осуществляется в первом каскаде.

В схемах (см. рис. 13, 14) контуры $L_{21}C_{38}$, $L_{24}C_{41}$ и контуры L_1C_2, L_4, C_5, L_7C_8 формируют частотную характеристику. Контуры $L_{22}, C_{39}:L_3, C_4$ настроены на 31,5 *Мгц* и служат для подавления до необходимой величины (на 20 *дб*) сигналов звукового сопровождения собственного канала, а контуры L_{23}, C_{40} (рис. 13) и контуры L_2C_3, L_5C_6 для подавления звукового сопровождения соседнего канала. Контур L_6C_7 (рис. 14) служит для подавления несущей изображения соседнего канала. Все элементы подбираются на практике.

Напряжение смещения, подаваемое на базы транзисторов УПЧИ, выбирается из условия обеспечения максимальных усиления и допустимой мощности рассеяния. Мощность рассеяния на коллекторе транзисторов должна быть не более 0,8 допустимой.

Особенностью выходного каскада УПЧИ (второй и третий каскады) является работа его с большим током коллектора транзистора 5—7 *ма*. Это нужно, чтобы увеличить линейность амплитудной характеристики всего тракта, а следовательно, увеличить амплитуду неискаженного сигнала на выходе УПЧИ.

Усиленный телевизионный сигнал с выхода УПЧИ поступает на видеодетектор и схему АРУ.

Видеодетектор. С последнего каскада УПЧИ сигнал поступает на видеодетектор, в качестве которого используется полупроводниковый диод $Д_2$ (см. рис. 13). Основной задачей при конструировании детекторного каскада является согласование его входного сопротивления с сопротивлением выходного каскада УПЧИ. Чаще используется схема детекторного каскада с последовательным включением диода. Входное сопротивление такой схемы, равное 1—5 *ком*, легко согласуется с выходным сопротивлением последнего каскада УПЧИ.

Для того чтобы при диодном детектировании были наименьшие искажения формы импульсов, необходимо выполнить условие (см. рис. 13).

$$R_{39}\,C_{60} \leqslant 0{,}1\ \tau,$$

где τ — минимальная длительность импульса передаваемого сигнала.

Поэтому сопротивление нагрузки видеодетектора и конденсатора, блокирующего этот резистор по промежуточной частоте, имеет малую величину. Обычно R_{39} выбирается в пределах от 1,8 до 4,7 *ком*, а конденсатор C_{60} — от 5 до 10 *пф*.

Кроме того, в видеодетекторе ставится фильтр нижних частот $Др_2C_{61}$, который отфильтровывает сигналы промежуточных частот и их гармоники, образующиеся при детектировании. Для того чтобы изображение на экране кинескопа было позитивным, напряжение сигнала на нагрузке детектора должно быть выделено в определен-

ной фазе, которая определяется числом каскадов видеоусилителя и принятым способом модуляции кинескопа (на катод или модулятор).

В табл. 3 указано, в какой фазе должно быть напряжение на нагрузке детектора.

Таблица 3

Модулирующий электрод кинескопа	Количество каскадов на выходе ВУ	Необходимая фаза напряжения на нагрузке	Подключение анода диода
Катод	1	Отрицательная	К нагрузке детектора
Катод	2	Положительная	К контуру УПЧИ
Модулятор	1	Положительная	К контуру УПЧИ
Модулятор	2	Отрицательная	К нагрузке детектора

Примечание. Обычно на входе ВУ стоит еще один каскад — эмиттерный повторитель, который не меняет фазу напряжения.

При неправильном включении диода изображение на экране кинескопа будет негативным.

На рис. 13 и 14 показаны принципиальные схемы видеодетекторов транзисторных телевизоров «Искра» и «Бриз». В схеме видеодетектора на рис. 14 видеосигнал и постоянная составляющая подаются непосредственно на базу транзистора T_5 (рис. 18), который является дополнительным усилителем постоянного тока для АРУ. Так как на базу транзистора T_5 подается постоянное напряжение смещения, то нагрузка видеодетектора R_{23} не должна соединяться с «землей» непосредственно и заземляется через конденсатор C_{31} и резистор R_{24}.

Видеоусилитель (ВУ). Полоса пропускания ВУ — от нескольких герц до нескольких мегогерц, и поэтому в нем должны применяться транзисторы с граничной частотой не менее 20 *Мгц*. Для нормальной модуляции кинескопа 47ЛК2Б необходимо иметь видеосигнал с размахом не менее 32 *в*. При детектировании минимальное значение сигнала составляет около 0,5 *в*. Отсюда следует, что коэффициент усиления ВУ должен быть равен 64 (36 *дб*).

В настоящее время в каскадах ВУ используются транзисторы с граничной частотой около 100 *Мгц*, которые обеспечивают получение необходимого коэффициента усиления в широкой полосе частот. Высокочастотный транзистор может обеспечить необходимое усиление, однако получить требуемое входное сопротивление в однокаскадном ВУ, а следовательно, и согласование его с видеодетектором невозможно. Поэтому ВУ имеет два каскада.

Предварительный каскад. К предварительному каскаду ВУ предъявляются следующие требования.

1. Обеспечение хорошего согласования входного сопротивления предварительного каскада ВУ с сопротивлением нагрузки видеодетектора для получения большого коэффициента передачи и линейного детектирования.

2. Низкое выходное сопротивление каскада (для хорошего согласования его с малым входным сопротивлением следующего каскада ВУ и малым входным сопротивлением амплитудного селектора).

3. Широкая полоса пропускания. Обычно в предварительном кас-

каде ВУ транзистор включается по схеме с общим коллектором (эмиттерный повторитель), поскольку такая схема обладает высоким входным сопротивлением, и, кроме того, входное сопротивление такого каскада не изменяется с изменением частоты.

Входное и выходное сопротивления эмиттерного повторителя можно определить по приближенным формулам

$$R_{вх} = \beta R_{н};$$

$$R_{вых} = R_{д}/\beta,$$

где β — коэффициент усиления по току; $R_{д}$ — сопротивление нагрузки видеодетектора; $R_{н}$ — сопротивление нагрузки в цепи эмиттера, оно выбирается от 300 до 1 000 *ом* из условия обеспечения температурной стабилизации каскада. Если, например, $R_{н}=1$ *ком*, $\beta=50$, $R_{д}=$ $=3$ *ком*, то $R_{вх}=50\cdot1=50$ *ком*, $R_{вых}=3\,000/60=60$ *ом*.

Следовательно, входное сопротивление такого каскада незначительно шунтирует нагрузку видеодетектора 3 *ком*. При номинальных значениях базового делителя напряжения нагрузки детектора и эмиттерного повторителя полоса пропускания каскада составляет около 6,5 *Мгц*. Если применять предварительный каскад по схеме с общим эмиттером, то такой каскад дает большое усиление мощности, но при этом каскад имеет малое входное сопротивление и узкую полосу пропускания. Для обеспечения большого входного сопротивления в предварительном ВУ должны применяться транзисторы с высоким коэффициентом усиления во всей полосе частот.

Наиболее перспективным для предварительного каскада ВУ является транзистор КТ315. Чтобы не шунтировать нагрузку видеодетектора, в ВУ, у которых между детектором и предварительным ВУ стоит разделительный конденсатор, применяется высокоомный делитель напряжения. Рабочая точка транзистора предварительного каскада выбирается из условия минимального искажения видеосигнала. При большом уровне входного сигнала возможно ограничение видеосигнала, в результате чего уменьшается четкость изображения и в громкоговорителе прослушивается кадровый фон. Практически ток коллектора этого каскада составляет 2—4 *ма*. Коэффициент передачи эмиттерного повторителя близок к единице. Поэтому основное усиление осуществляется в выходном каскаде ВУ.

Выходной каскад. Модуляция электронного луча кинескопа может осуществляться напряжением видеосигнала, подаваемым на катод или на сетку кинескопа. Эффективность воздействия модулирующего напряжения на электронный луч в первом случае примерно на 25% выше, чем во втором, а требуемая величина этого напряжения на 20% меньше (при одном и том же токе луча), поэтому чаще применяется первый способ. Размах видеосигнала, снимаемого с выходного каскада ВУ, в зависимости от типа кинескопа должен составлять 15—55 *в*. При этом напряжение источника питания должно быть более 55 *в*. Следовательно, питание выходного каскада ВУ не может осуществляться от общего источника питания (+12 или +24 *в*). Чаще всего постоянное напряжение около 100 *в* получают путем выпрямления импульсов обратного хода строчной развертки, снимаемых со строчного трансформатора с последующей фильтрацией выпрямленного напряжения.

В выходном каскаде ВУ применяется невысокочастотный транзистор с большим пробивным напряжением и большой мощностью рассеивания на коллекторе. Таким транзистором является кремниевый

транзистор КТ601А. С появлением таких транзисторов в телевизоре, напряжение питания которого составляет 100 *в*, стало возможным в выходном каскаде ВУ использовать только один транзистор. Он включается по схеме с общим эмиттером. Сопротивление нагрузки выходного каскада ВУ зависит от ширины полосы пропускания каскада, размаха видеосигнала, подаваемого на катод кинескопа, мощности рассеивания транзистора и параметров корректирующих элементов. Минимальное значение сопротивления нагрузки может быть определено по формуле

$$R_{\text{н.мин}} = \frac{U^2}{4P_{\text{макс}}},$$

где U — напряжение источника питания; $P_{\text{макс}}$ — максимально допустимая мощность рассеивания транзистора.

При $U = 100$ *в* и $P_{\text{макс}} = 0{,}5$ *вт*

$$R_{\text{н}} = \frac{100^2}{4 \cdot 0{,}5} = 5\ ком.$$

Полоса пропускания ВУ определяется из формулы

$$\Delta f \approx \frac{1}{2\pi R_{\text{н}} (C_{\text{к}} + C_{\text{вх}} + C_{\text{м}})},$$

где $C_{\text{к}}$ — емкость коллектора транзистора; $C_{\text{вх}}$ — входная емкость кинескопа (около 10 *пф*); $C_{\text{м}}$ — емкость монтажа (3 *пф*). Для КТ601А на частоте 5 *Мгц* $C_{\text{к}} = 7$ *пф*.

При $R_{\text{н}} = 5{,}1$ *ком*

$$\Delta f = \frac{10^{-12}}{20 \cdot 2 \cdot 3{,}14 \cdot 5{,}1 \cdot 10^3} = 2\ Мгц.$$

Для расширения полосы пропускания ВУ применяются последовательные и параллельные корректирующие цепи (рис. 15). Цепи коррекции в транзисторном ВУ используются для выравнивания усиления во всей полосе пропускания и для компенсации уменьшения усиления на высоких частотах. Цепочки $Др_1$, R_1 и $Др_2$, R_3 обеспечивают подъем частотной характеристики на высоких и средних частотах; поскольку сопротивление дросселя увеличивается, усиление каскада на этих частотах возрастает.

Цепочка C_1, R_2 обеспечивает подъем частотной характеристики на высоких частотах и спад на низких: уменьшение сопротивления конденсатора на высоких частотах вызывает уменьшение отрицательной обратной связи на высоких частотах в цепи эмиттера транзистора, а следовательно, увеличение усиления этого каскада. На нижних частотах коэффициент усиления каскада падает из-за увеличения отрицательной обратной связи, определяемой только величиной резистора R_2.

При конструировании выходного каскада ВУ следует правильно выбрать рабочую точку транзистора, чтобы предусмотреть возможность ограничения помех. Для этого положение рабочей точки выбирается таким образом, чтоб выходной каскад работал в режиме, близком к отсечке, при сигнале, соответствующем максимуму белого в изображении. При этом импульсные помехи будут запирать транзистор, и они не появятся на его выходе. Практически постоянный ток транзистора КТ601А составляет 5—8 *ма* и подбирается при по-

мощи переменного резистора, включенного в базовый делитель напряжения (если между каскадами имеется разделительный конденсатор).

Для более жесткой температурной стабилизации в цепь эмиттера транзистора включается резистор сопротивлением 300—1 000 *ом*, зашунтированный по переменной составляющей конденсатором C_2.

Как правило, в транзисторных телевизорах синхроимпульсы могут подаваться на амплитудный селектор либо с видеодетектора, либо с предварительного или выходного каскадов ВУ. Наиболее часто

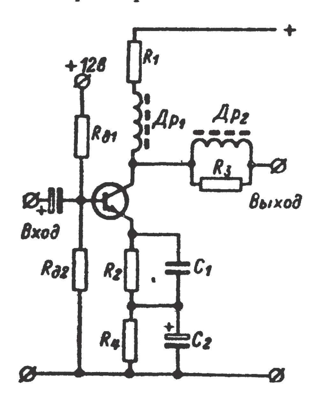


Рис. 15. Схема выходного каскада ВУ с корректирующими элементами.

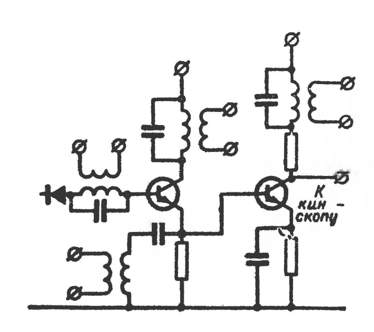


Рис. 16. Участки ВУ, с которых можно снять сигнал звука.

синхроимпульсы снимаются с нагрузки эмиттерного повторителя или выходного каскада ВУ. В последнем случае последовательно с нагрузкой включается резистор, сопротивление которого составляет 200—500 *ом*.

В транзисторных телевизорах регулировка контрастности изображения осуществляется только в ВУ, так как в этом случае она не влияет на усиление сигнала звукового сопровождения. Контрастность регулируется при помощи переменного резистора, который может включаться в цепь эмиттера транзистора предварительного или выходного каскадов ВУ или в цепь сетка — катод кинескопа. Наиболее широкое распространение получила первая, так как при таком способе регулировки изменения амплитудно-частотной характеристики будут минимальные.

На нагрузке видеодетектора в результате биений между несущей изображения и звукового сопровождения выделяется сигнал разностной частоты 6,5 *Мгц*. Этот сигнал может сниматься (рис. 16) с видеодетектора, с эмиттера предварительного каскада ВУ, с коллектора предварительного каскада ВУ, с коллектора выходного каскада ВУ.

Сигнал звукового сопровождения должен сниматься до режекторного контура, который настроен на частоту 6,5 *Мгц* и необходим для того, чтобы сигнал не попадал на катод кинескопа. Кроме того, сигнал звукового сопровождения должен сниматься до регулировки контрастности изображения, чтобы контрастность изображения не

влияла на громкость звука. Наиболее часто сигнал звукового сопровождения снимается с коллектора транзистора предварительного каскада. В этом случае он дополнительно усиливается, благодаря чему число каскадов УПЧ звукового сопровождения уменьшается.

На рис. 17 изображена принципиальная схема транзисторного ВУ телевизора «Искра». Видеосигнал и сигнал звукового сопровождения с нагрузки детектора R_{39} (см. рис. 13) через разделительный конден-

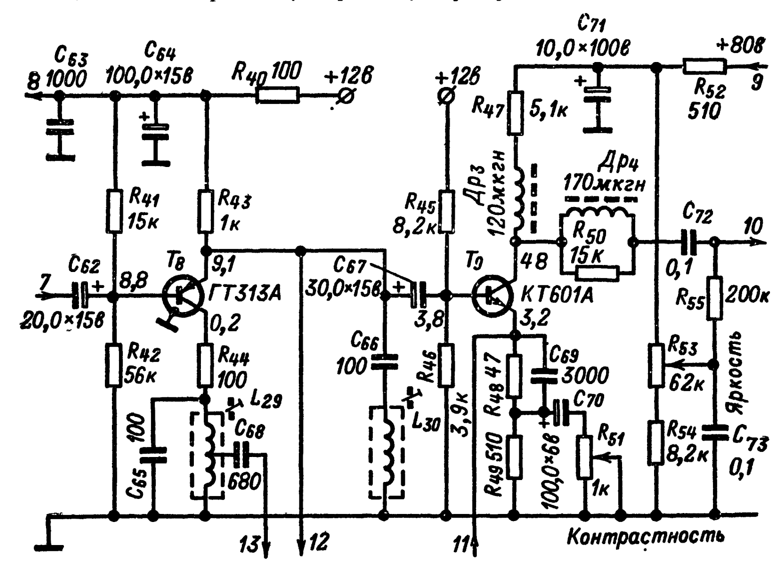


Рис. 17. Принципиальная схема ВУ телевизора «Искра».

сатор C_{62} поступает на предварительный каскад ВУ, который собран по схеме с общим коллектором (для видеосигнала). Напряжение смещения на базу транзистора снимается с делителя R_{41}, R_{42}. Видеосигнал, выделенный на нагрузке R_{43} эмиттерного повторителя, через разделительный конденсатор C_{67} поступает на базу транзистора T_9, усиливается им и с коллектора транзистора через разделительный конденсатор C_{72} поступает на катод кинескопа.

Напряжение смещения на базу транзистора T_9 снимается с делителя R_{45}, R_{46}. Применение корректирующих цепей $Др_3$, $Др_4$ и R_{48}, C_{69} в коллекторной и эмиттерной цепях транзистора T_9 позволяет получить довольно равномерную частотную характеристику до 3,5 *Мгц*.

Регулировка контрастности изображения осуществляется при помощи переменного резистора R_{51}, который вносит отрицательную обратную связь и изменяет коэффициент усиления выходного каскада ВУ. Такой способ регулировки контрастности обеспечивает изменение видеосигнала на катоде кинескопа на 20 *дб*.

Синхроимпульсы с нагрузки эмиттерного повторителя поступают на амплитудный селектор. Для сигналов звукового сопровождения предварительный ВУ собран по схеме с общим эмиттером. Нагрузкой транзистора T_8 является одиночный контур L_{29}, C_{65}, который настроен

на частоту 6,5 *Мгц*. Для устранения отрицательной обратной связи в эмиттер транзистора T_8 включен последовательный контур L_{30}, C_{66}, настроенный на частоту 6,5 *Мгц*. Сигнал звукового сопровождения с части витков катушки L_{29} через конденсатор C_{68} поступает на второй усилитель частоты звука.

На рис. 18 показана принципиальная схема ВУ телевизора «Бриз». Видеосигнал и сигнал звукового сопровождения с нагрузки

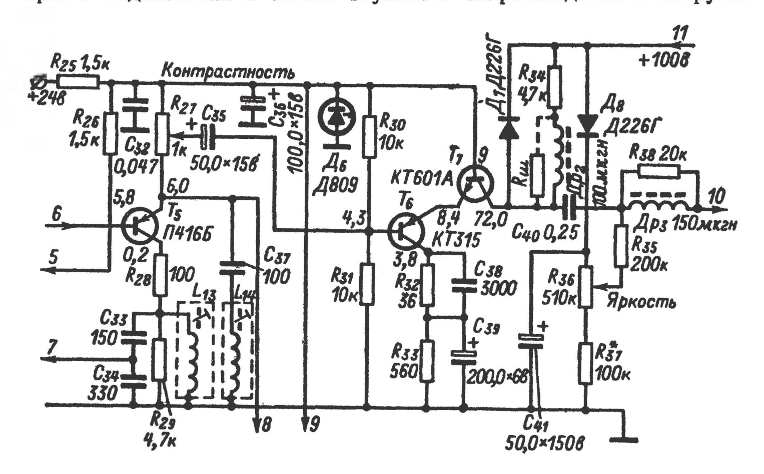


Рис. 18. Принципиальная схема ВУ телевизора «Бриз».

видеодетектора поступают непосредственно на базу транзистора T_5 первого каскада ВУ, который выполнен по схеме с общим коллектором (для видеосигнала). С нагрузки эмиттерного повторителя — резистора R_{27}, который регулирует контрастность изображения, видеосигнал поступает на выходной каскад ВУ. Он собран на двух транзисторах по составной схеме, благодаря чему на выходе ВУ обеспечивается необходимый размах видеосигнала для полной модуляции луча кинескопа. Необходимая частотная характеристика ВУ обеспечивается при помощи корректирующих цепей C_{38}, R_{32}, $Др_2$, R_{34}, $Др_3$, R_{38}.

Особенностью ВУ является защита его выходного транзистора от искрового пробоя в кинескопе, который возникает в виде искрения между ускоряющим электродом и ближайшим к нему электродом с менее высоким потенциалом. Для этого применены два диода $Д_7$, $Д_8$, которые подавляют (заземляют) импульсы напряжения, вызванные искрением.

Предварительный ВУ для сигнала звукового сопровождения собран по схеме с общим эмиттером. Нагрузкой транзистора является одиночный широкополосный контур $L_{13}C_{33}C_{34}$, который настроен на частоту 6,5 *Мгц*. Устранение отрицательной обратной связи в эмиттере транзистора осуществляется включением последовательного контура L_{14}, C_{37}, настроенного на частоту 6,5 *Мгц*.

Синхроимпульсы и усиленное напряжение АРУ снимаются с нагрузки эмиттерного повторителя R_{27}.

КАНАЛ ЗВУКА

Канал звука телевизора включает: усилитель разностной частоты звука, частотный детектор и усилитель низкой частоты В усилителе разностной частоты сигнал звукового сопровождения усиливается до уровня, необходимого для его нормального детектирования. В частотном детекторе выделяется сигнал низкой частоты, который подается на усилитель низкой частоты, усиливается в нем и поступает на громкоговоритель.

Усилитель разностной частоты звука (УРЧЗ). Различие между УПЧИ и УРЧЗ состоит в том, что в одноканальных телевизорах УРЧЗ настраивается на 6,5 *Мгц* и полоса пропускания канала звука

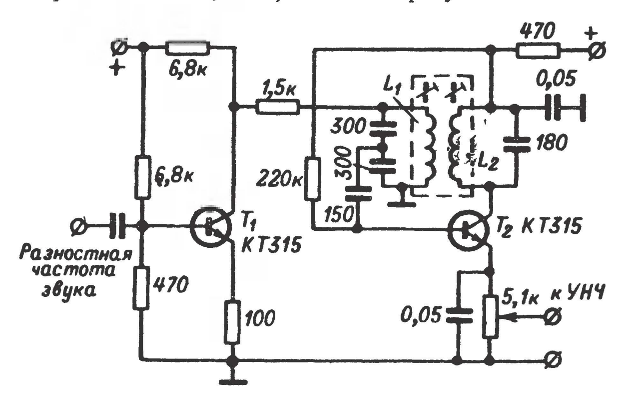


Рис. 19. Принципиальная схема фазового детектора.

не более 1 *Мгц*. Кроме того, амплитуда сигнала, поступающего на вход УРЧЗ, значительно больше, чем сигнал изображения, поступающий на УПЧИ. Поэтому в УРЧЗ применяется меньшее число каскадов и более низкочастотные транзисторы, чем в канале изображения.

В настоящее время каскады УРЧЗ выполняются по схеме с общим эмиттером. При этом получается большой коэффициент усиления и высокая стабильность работы Нагрузкой каскадов могут быть полосовые фильтры или одиночные широкополосные контуры. На практике чаще применяются последние. Они представляют собой трансформатор, автотрансформатор и емкостный делитель.

Частотный детектор. Частотный детектор служит для преобразования высокочастотного частотно-модулированного сигнала в низкочастотное напряжение, амплитуда которого изменяется в соответствии с девиацией сигнала высокой частоты Известны четыре вида частотных детекторов обычный амплитудный детектор с расстроенным входным контуром, дискриминатор (частотный различитель), детектор отношений (дробный детектор) и фазовый квадратурный детектор. Наилучшие параметры имеет квадратурный детектор. Однако чаще всего применяются частотный дискриминатор и детектор отношений Частотный детектор с расстроенным контуром вследствие своих недостатков (большие нелинейные искажения, малый коэффициент передачи, повышенная чувствительность к помехам) в настоящее время не находит применения.

Фазовый детектор (рис. 19) является наилучшим из всех частотных детекторов как по параметрам, так и по простоте схемы. Детектор собран на транзисторе T_2 и работает в режиме самовозбуждения.

Когда на вход детектора поступает частотно-модулированный сигнал разностной частоты звука, усиленный резистивным каскадом на транзисторе T_1, то под влиянием частотной модуляции происходит изменение фазового сдвига между входным сигналом и собственными колебаниями в ЧМ детекторе, что приводит к соответствующему

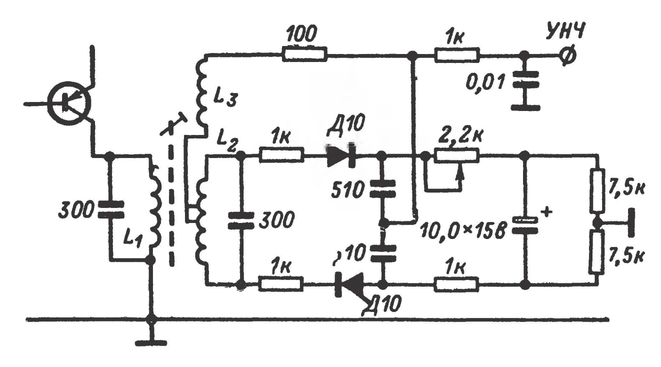


Рис. 20. Принципиальная схема детектора отношений.

изменению огибающей эмиттерного тока. Необходимый коэффициент связи в трансформаторе составляет 0,1, и его значение критично.

В фазовом детекторе нет сложных фазосдвигающих трансформаторов, как в дискриминаторе или дробном детекторе, здесь имеется полосовой фильтр, настроенный на частоту 6,5 *Мгц*. При этом обеспечиваются хорошая линейность характеристики, высокая чувствительность и большой коэффициент подавления амплитудно-модулированных помех.

На рис. 20 приведена схема детектора отношений, который выполнен на двух диодах и удовлетворительно работает при слабом входном сигнале и малочувствителен к воздействию паразитной амплитудной модуляции. Фазосдвигающий трансформатор имеет три обмотки: первичную L_1, вторичную L_2 (они настраиваются при помощи ферритовых сердечников) и третью L_3, которая включена в цепь нагрузки детектора. Цепочка R_1, C_1 служит для ослабления высоких частот, искусственно поднимаемых на передатчике с целью повышения помехоустойчивости приема.

Частотный дискриминатор (рис. 21) является наиболее простым, но имеет существенный недостаток — обязательно нужно перед дискриминатором ставить ограничитель для подавления паразитной амплитудной модуляции. Им может быть последний каскад УРЧЗ, работающий в режиме ограничения.

На рис. 22 приведена принципиальная схема УРЧЗ и частотного детектора телевизора «Искра». Сигнал с нагрузки предварительного видеоусилителя (первого каскада УРЧЗ) поступает на второй каскад, который собран на транзисторе T_{10} по схеме с общим эмиттером. Для того чтобы транзистор T_{10} своим малым входным сопротивлением не шунтировал контур L_{29}, C_{65} (см. рис. 17), напряжение на его базу

подается с части витков катушки индуктивности L_{29}. В коллектор транзистора T_{10} включен фазосдвигающий трансформатор L_{31}, L_{32}, C_{76}, C_{77}, C_{79} дробного детектора, который настроен на частоту 6,5 *Мгц*. Необходимое напряжение на базу транзистора T_{10} снимается с делителя R_{56}, R_{57}. Температурная стабилизация каскада осущест-

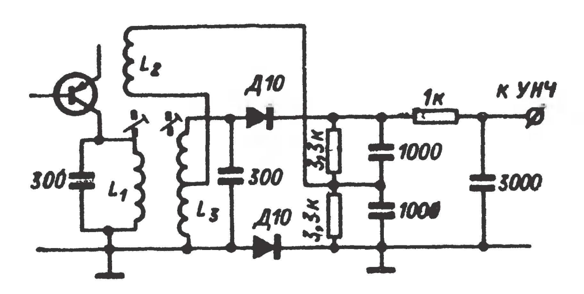


Рис. 21. Принципиальная схема дискриминатора.

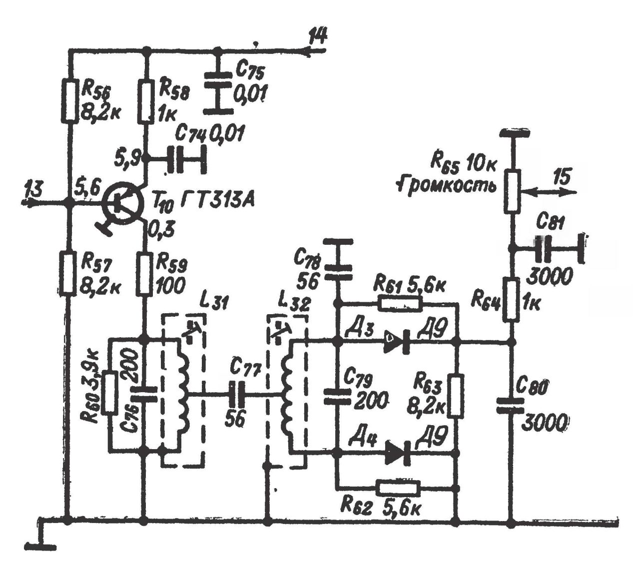


Рис. 22. Принципиальная схема УРЧЗ и частотного детектора телевизора «Искра».

вляется включением резистора R_{58} в эмиттер транзистора T_{10}, заземленного по переменному току конденсатором C_{74}.

Для повышения устойчивости усиления каскадов УРЧЗ в коллекторные цепи транзисторов включены антипаразитные резисторы R_{44}, R_{59} (см. рис. 17). Симметричный дробный детектор выполнен на двух диодах $Д_3$, $Д_4$. Нагрузкой детектора является цепочка R_{63}, C_{80}. Токи,

протекающие через диоды, заряжают конденсатор C_{80}, напряжение на котором пропорционально напряжениям, приложенным к диодам, и меняется при изменении частоты сигнала. Напряжение звуковой частоты снимается с конденсатора C_{80}, через цепочку R_{64}, C_{81} поступает на регулятор громкости R_{65} и далее на УНЧ.

На рис. 23 приведена принципиальная схема УРЧЗ и частотного детектора телевизора «Бриз».

Усилитель низкой частоты (УНЧ). Транзисторные УНЧ, применяемые в переносных и настольных телевизорах, отличаются друг от

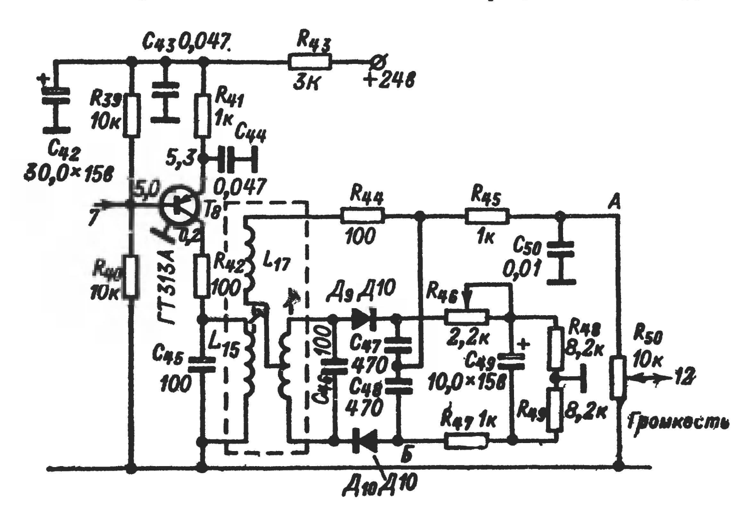


Рис. 23. Принципиальная схема УРЧЗ и частотного детектора телевизора «Бриз».

друга только величиной мощности полезного сигнала, а следовательно, и применяемыми транзисторами. Обычно УНЧ состоит из предварительного и двухтактного выходного каскадов. Если чувствительность УНЧ недостаточна, то применяют на входе его дополнительный каскад.

Предварительные каскады УНЧ работают в режиме А, а выходной — в режиме В. Иногда выходной каскад УНЧ стационарных телевизоров работает в режиме А. При этом в режиме молчания ток коллектора транзистора очень большой. Громкость звука в УНЧ регулируется при помощи потенциометра, включенного на его входе. Чтобы предварительный каскад своим низким входным сопротивлением не шунтировал нагрузку частотного детектора, в эмиттер его транзистора включается дополнительный резистор, который вносит отрицательную обратную связь и повышает входное сопротивление каскада до 5—7 *ком*.

Базовый делитель выбирается из условия минимального шунтирования входного сопротивления предварительного каскада и обеспечения их температурной стабилизации. Для ослабления высоких частот звука между коллектором и базой транзистора или между кол-

лектором и землей включается конденсатор В некоторых схемах последовательно с конденсатором включается переменный резистор, который позволяет регулировать тембр звука в области верхних частот Сигнал звука, усиленный предварительным каскадом, со вторичной обмотки трансформатора поступает на двухтактный выходной каскад

Для уменьшения нелинейных искажений и расширения частотной характеристики каскады УНЧ охвачены глубокой отрицательной об-

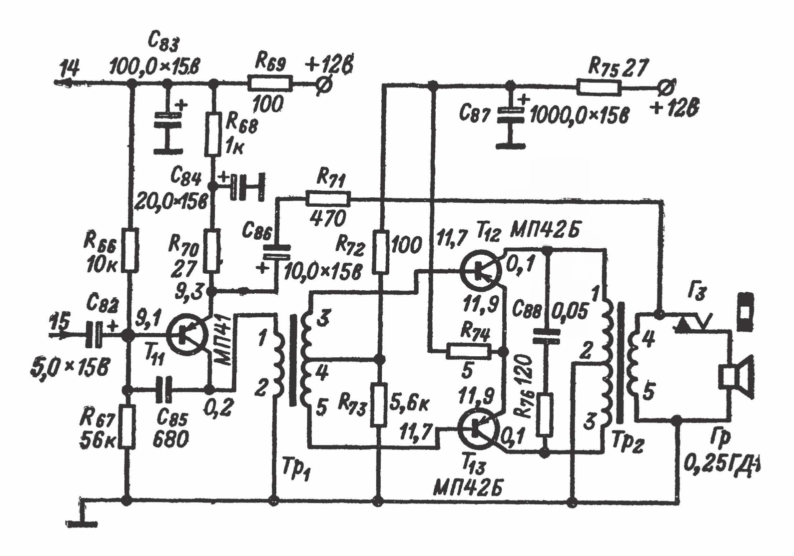


Рис 24 Принципиальная схема УНЧ телевизора «Искра»

ратной связью по напряжению Чаще всего напряжение обратной связи снимается со вторичной обмотки выходного трансформатора и подается в эмиттер предварительного УНЧ

На рис 24 изображена принципиальная схема УНЧ телевизора «Искра» Выходной каскад питается через цепочку R_{75}, C_{87}, которая устраняет влияние УНЧ на изображение телевизора при максимальной громкости сигнала Цепочка R_{76}, C_{88} выравнивает частотную характеристику УНЧ На выходе УНЧ предусмотрена возможность включения головных телефонов Такая схема УНЧ обеспечивает полезную мощность 300—350 *мвт* Для увеличения чувствительности в предварительном каскаде необходимо применять транзистор с большим коэффициентом усиления

На рис 25 приведена принципиальная схема УНЧ телевизора «Бриз» Все каскады УНЧ собраны по схеме с общим эмиттером Температурная стабилизация каскадов обеспечивается включением резисторов R_{54}, R_{64} R_{67}, R_{77}, R_{78}, заземленные по переменному току — конденсаторами C_{52}, C_{66}, C_{61} Кроме того, температурная стабилиза ция выходных каскадов повышается применением терморезистора R_{72}

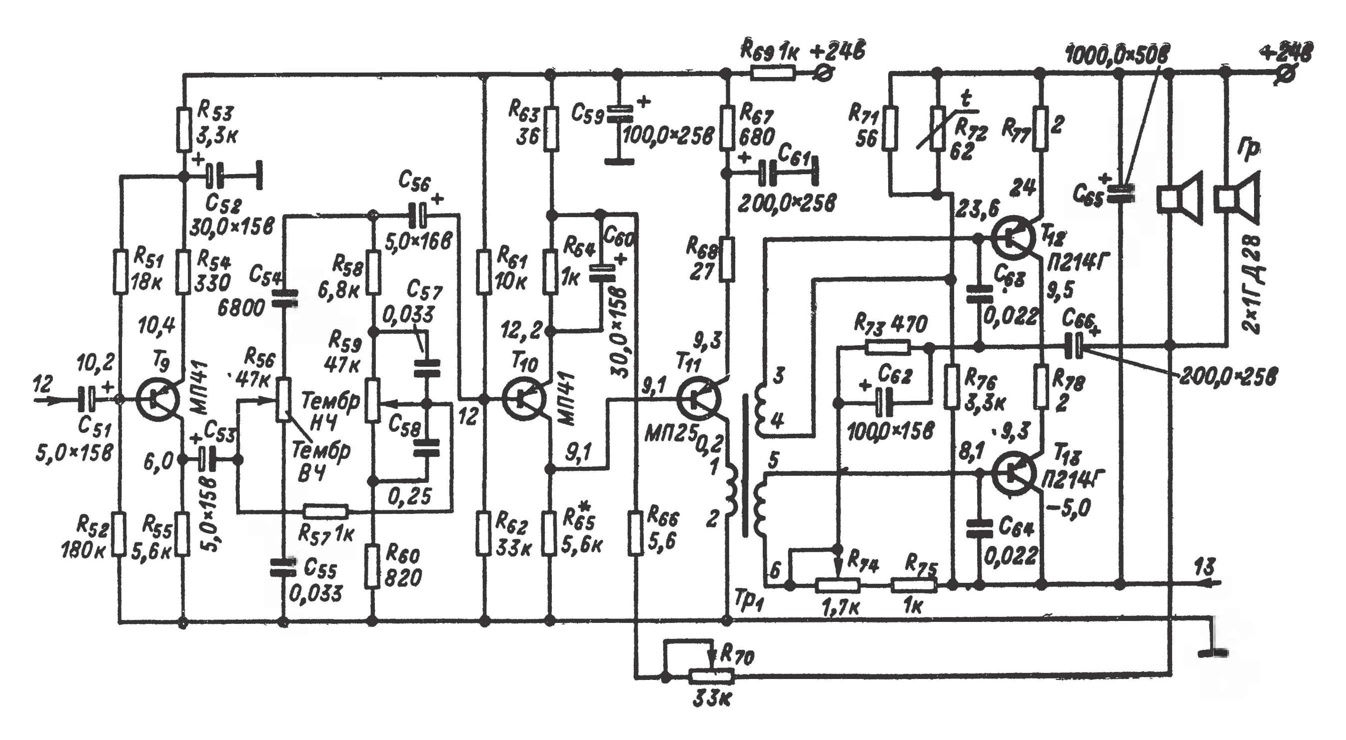


Рис 25 Принципиальная схема УНЧ телевизора «Бриз»

Для увеличения входного сопротивления, уменьшения нелинейных искажений и расширения полосы пропускания предварительные каскады охвачены глубокой отрицательной обратной связью, включением в эмиттеры транзисторов резисторов R_{54}, R_{63}, R_{68} и подачей напряжения обратной связи с нагрузки УНЧ через цепочку R_{66}, R_{70} в эмиттер транзистора T_{10}. Регулировка тембра звука обеспечивается с помощью моста, выполненного на конденсаторах C_{54}, C_{55}, C_{58}, C_{57} и резисторах R_{56}, R_{57}, R_{58}, R_{59}, R_{60}. Регулировка звука по высоким частотам осуществляется при помощи резистора R_{56} «Тембр ВЧ», а по низким — с помощью резистора R_{59} «Тембр НЧ». Такая схема позволяет регулировать тембр звука на 20 *дб*.

Выходной каскад работает в режиме АВ и его транзисторы соединены между собой гальванически. Нагрузкой каскада являются два громкоговорителя 1ГД-28, которые через конденсатор C_{66} соединены с шиной питания +24 *в*. Ослабление высоких частот звука осуществляется включением между базой и коллектором транзисторов конденсаторов C_{64}, C_{63}. Для того чтобы транзисторы выходного каскада в режиме максимальной громкости не влияли на изображение, питание их осуществляется нестабилизированным напряжением снимаемым со входа стабилизатора напряжения.

УЗЕЛ СИНХРОНИЗАЦИИ

Узел синхронизации телевизора состоит из амплитудного селектора и цепей, разделяющих строчные и кадровые синхроимпульсы. Амплитудный селектор служит для выделения синхроимпульсов из полного телевизионного сигнала изображения.

На рис. 26 приведена в упрощенном виде форма телевизионного сигнала в СССР (модуляция несущей частоты изображения осуществляется сигналом отрицательной полярности, при этом уровню бело-

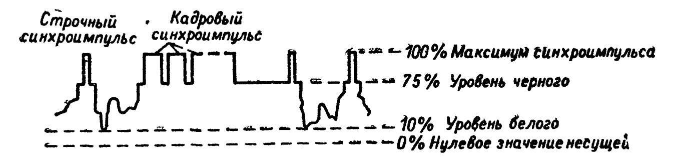


Рис 26 Упрощенная схема телевизионного сигнала.

го соответствует минимум несущей сигнала). Отделение синхроимпульсов от видеосигнала обеспечивается тем, что размах синхроимпульсов составляет 25% размаха полного телевизионного сигнала. Строчные и кадровые синхроимпульсы имеют одинаковую амплитуду, но разную длительность: соответственно 5,1 и 192 *мксек*.

Для того чтобы выделить синхроимпульсы, транзистор, работающий в каскаде амплитудного селектора, ставится в такой режим, при котором он закрыт для всех импульсов, кроме импульсов синхронизации. В момент прихода очередного синхроимпульса транзистор открывается и в коллекторной цепи возникает импульс тока, соответствующий режиму насыщения. В промежутке между синхроимпульсами транзистор закрыт. В соответствии с этим в амплитудном селекторе применяют транзисторы структуры $n=p=n$ с подачей на их вход синхроимпульсов положительной полярности или транзи-

сторы структуры $p-n-p$ с подачей синхроимпульсов отрицательной полярности.

Более совершенной схемой амплитудного селектора является схема на рис. 27. Здесь на базу транзистора не подается постоянное фиксированное смещение, поэтому при отсутствии входного сигнала транзистор закрыт. При поступлении положительных синхроимпульсов транзистор открывается и конденсатор C_2 быстро заряжается через малое сопротивление перехода база — эмиттер, причем обкладка конденсатора, соединенная с базой транзистора, приобретает отрицательный потенциал. В промежутках между синхроимпульсами транзистор закрыт и конденсатор C_2 медленно разряжается через резисторы R_2 и R_1. Таким образом, на базе транзистора в период отсутствия синхроимпульсов поддерживается небольшое отрицательное напряжение, величина которого зависит от входного сигнала. При большом уровне сигнала запирающее напряжение на базе транзистора возрастает. Емкость конденсатора C_1 выбирается от 1 до 10 *мкф*. Резистор R_1 выбирается от 1 до 30 *ком*, а емкость конденсатора C_2 от 0,001 до 0,05 *мкф*. Выбор сопротивления резистора в цепи коллектора зависит от допустимого увеличения длительности синхроимпульсов на выходе амплитудного селектора, что определяется временем рассасывания неосновных носителей. Кроме того, минимальная величина резистора R_3 определяется тем, что амплитудный селектор должен работать в режиме двустороннего ограничения. Для получения на выходе амплитудного селектора крутых фронтов нарастания импульсов (так как синхронизация генераторов разверток осуществляется передним фронтом синхроимпульсов) необходимо на его вход подавать сигнал со сравнительно большим уровнем и применять высокочастотный транзистор с большой скоростью переключения и минимальной проходной емкостью. Если применять низкочастотный транзистор и на вход амплитудного селектора подавать большой сигнал изображения, то это приведет к увеличению длительности импульсов на выходе, а также к попаданию сигнала изображения в коллекторную цепь транзистора амплитудного селектора через емкость база — коллектор, все это будет нарушать синхронизацию развертки. Кроме отделения синхроимпульсов от сигнала изображения, амплитудный селектор также усиливает эти импульсы. Напряжение питания, подаваемое на транзистор, составляет 12 *в*. Поэтому напряжение на коллекторе транзистора изменяется от 12 *в* (транзистор закрыт) до величины остаточного напряжения (транзистор насыщен). Следовательно, амплитуда синхроимпульсов, снимаемых с нагрузки, лежит в этих же пределах. Так как транзистор амплитудного селектора работает в ключевом режиме (открыт или закрыт), то синхроимпульсы на его выходе имеют постоянную амплитуду, примерно равную напряжению источника питания. Чтобы сигнал изображения не попадал на выход амплитудного селектора, необходимо применять транзистор с очень малым током утечки $I_{к0}$.

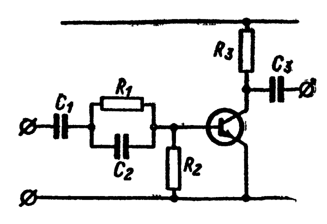


Рис. 27. Схемы амплитудного селектора с автоматическим смещением

Схема амплитудного селектора с автоматическим смещением обеспечивает хорошую помехоустойчивость при воздействии на нее кратковременных импульсных помех. Если режим амплитудного селектора выбран правильно, то в нем обеспечивается и подавление шумов. В телевизионном стандарте СССР вершины синхроимпульсов соответствуют максимальному размаху несущей изображения. Поэтому напряжение шумов накладывается на вершины синхроимпульсов и не вызывает увеличения тока транзистора, работающего в режиме насыщения, и, следовательно, шумы не появятся на его выходе.

Минимальный уровень входного сигнала, подаваемый на вход амплитудного селектора, определяется размахом входной характери-

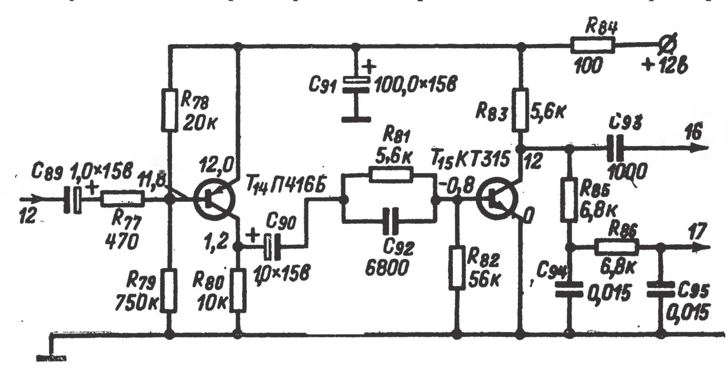


Рис. 28. Принципиальная схема амплитудного селектора телевизора «Искра».

стики транзистора. Если применять германиевый транзистор, то размах характеристики от нуля до насыщения (несколько миллиампер) составляет около 0,2 *в*. В связи с тем что размах синхроимпульсов составляет 25% полного сигнала изображения, напряжение сигнала на входе амплитудного селектора должно быть не менее 0,8 *в*.

Для нормальной работы амплитудного селектора необходимо, чтобы напряжение видеосигнала на его входе было не менее 1 *в*, минимальная величина же напряжения видеосигнала, снимаемого с эмиттерного повторителя, около 0,2 *в*. Поэтому в телевизорах, в которых синхроимпульсы снимаются с эмиттерного повторителя, перед амплитудным селектором ставится дополнительный усилитель видеосигнала. Этот каскад работает с очень малым током коллектора. Это вызвано тем, чтобы он усиливал в основном синхроимпульсы с частичным подавлением видеосигнала при малом уровне его на входе. При большом же уровне сигнала на входе этот каскад полностью отделяет синхроимпульсы от видеосигнала.

Так как строчные и кадровые синхроимпульсы отличаются по длительности, их можно разделить при помощи дифференцирующей и интегрирующей цепей, которые чаще всего подключаются непосредственно к коллекторной цепи транзистора амплитудного селектора. Постоянная времени дифференцирующей цепи выбирается меньше длительности строчного синхроимпульса. Постоянная времени интегрирующей цепи выбирается значительно больше длительности

строчного синхроимпульса, и поэтому эта схема не реагирует на строчные синхроимпульсы.

На практике используются двух- и трехзвенные интегрирующие цепи. Постоянная времени одного звена выбирается примерно 100 *мксек*. Обычно сопротивление резистора R составляет от одного до 33 *ком*, а емкость конденсатора C — от 0,003 до 0,1 *мкф*. Емкость конденсатора дифференцирующей цепи выбирается от 0,001 до 0,01 *мкф*.

На рис. 28 и 29 показаны принципиальные схемы амплитудных селекторов, применяемых в телевизорах «Искра» и «Бриз». Обе схемы

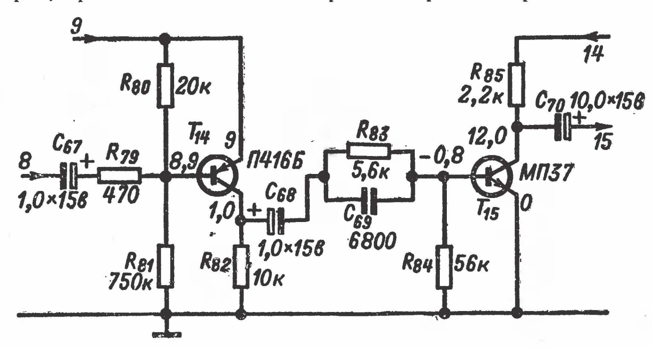


Рис. 29. Принципиальная схема амплитудного селектора телевизора «Бриз».

аналогичны, и работа их описана ранее. Отличаются они тем, что в переносном телевизоре разделение синхроимпульсов осуществляется на выходе амплитудного селектора, а в телевизоре «Бриз» — после фазового инвертора (см. рис. 40).

Резистор R_{77} (R_{79}) служит для уменьшения шунтирования эмиттерного повторителя входным сопротивлением усилителя сигналов.

В заключение следует сказать, что конструктор должен знать, в какой полярности (положительной или отрицательной) синхроимпульсы подаются на вход узла синхронизации и каковы полярность и форма синхроимпульсов во время прохождения их по узлу. Неясности в этом вопросе могут привести к тому, что генераторы разверток не будут синхронизироваться.

КАДРОВАЯ РАЗВЕРТКА

Кадровая развертка служит для создания в кадровых отклоняющих катушках пилообразного тока с частотой 50 *гц*, необходимого для перемещения электронного луча по вертикали сверху вниз (прямой ход) и возвращения его вверх. Кроме того, в кадровой развертке вырабатывается напряжение для гашения обратного хода луча по кадрам.

В кадровую развертку входят: задающий генератор, предварительный усилитель и выходной каскад.

З а д а ю щ и й г е н е р а т о р. В качестве задающего генератора кадровой развертки применяется блокинг-генератор. В последнее время в транзисторных телевизорах стали появляться схемы задающего генератора, выполненные на мультивибраторе (телевизор «ВЛ-100»),

но такие схемы более сложные, требуют большего количества транзисторов и частота колебаний сильно зависит от температуры. Поэтому будут рассматриваться только блокинг-генераторы, в которых колебания могут возникать за счет положительной обратной связи по напряжению, возникающей между коллектором и базой транзистора (рис. 30, *а*, *б*) или эмиттера и базы (рис. 31, *в*, *г*).

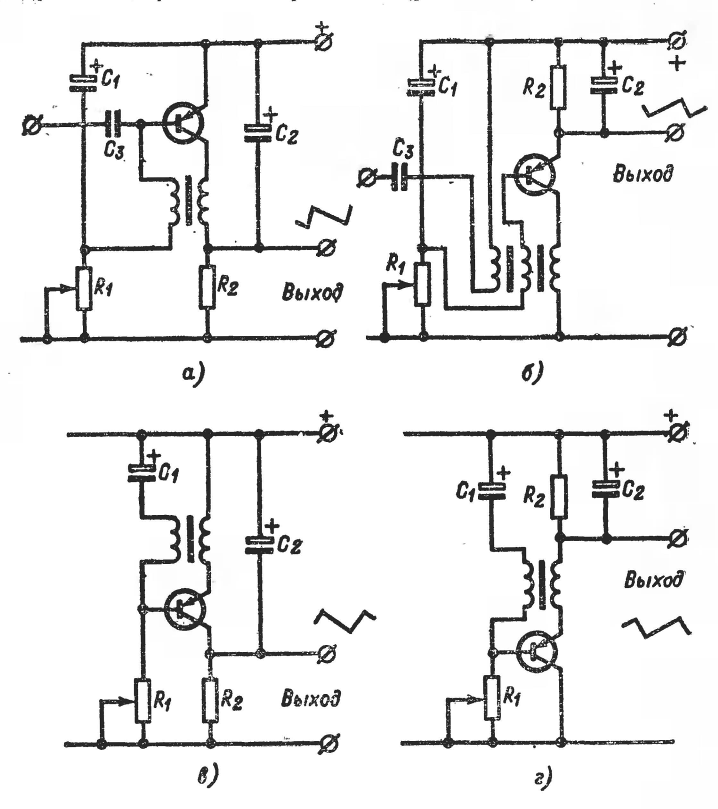


Рис. 30. Схемы получения пилообразного напряжения в генераторе кадровой развертки.

а, *б* — с коллекторной связью; *в*, *г* — с эмиттерной связью.

Рассмотрим работу схемы с коллекторной связью. В момент подачи напряжения питания транзистор закрыт и напряжение на его базе равно напряжению источника питания. Конденсатор C_1 начинает заряжаться через резистор R_1, и напряжение на базе падает до тех пор, пока транзистор не откроется. При этом через коллекторную обмотку трансформатора протекает ток, создающий напряжение положительной обратной связи на базе транзистора, которое в свою

очередь увеличивает ток коллектора. Напряжение положительной обратной связи возрастает до тех пор, пока не перейдет в режим насыщения. При этом напряжение обратной связи не поступает на базу и транзистор закрывается. С этого момента конденсатор C_1, который при переходе транзистора в режим насыщения разряжался через малое сопротивление перехода эмиттер — база, начинает заряжаться через резистор R_1. Время заряда конденсатора C_1 определяется постоянной времени R_1, C_1 и происходит до тех пор, пока напряжение на базе транзистора не достигнет такого значения, при котором транзистор начнет снова проводить. После этого весь процесс снова повторится.

В схеме с эмиттерной связью в момент подачи напряжения питания потенциал на базе транзистора соответствует напряжению источника питания и транзистор закрыт. Конденсатор C_1 начинает заряжаться через резистор R_1, и напряжение на его базе падает до тех пор, пока транзистор не откроется. Через эмиттерную обмотку трансформатора начинает протекать ток, создающий напряжение положительной обратной связи на базе транзистора, которое быстро доводит транзистор до режима насыщения, и конденсатор разряжается через малое сопротивление база — эмиттер. В момент насыщения транзистора положительная обратная связь прекращается и транзистор запирается. Конденсатор C_1 снова заряжается, и процесс опять повторяется.

В схемах на рис. 30, *а*, *в* конденсатор C_2 разряжается в тот момент, когда транзистор открыт, и заряжается через резистор R_2, когда транзистор закрыт.

В схеме на рис. 30, *б*, *г* конденсатор C_2 заряжается в тот момент, когда транзистор открыт, и разряжается через резистор R_2, когда транзистор закрыт.

На выходе каждой схемы создается пилообразное напряжение с медленным нарастанием (спадом) и быстрым спадом (нарастанием). Частота импульсов следования в блокинг-генераторах регулируется изменением постоянной времени цепи R_1C_1 при помощи переменного резистора R_1. Для обеспечения хорошей линейности пилообразного напряжения постоянная времени цепочки R_2C_2 выбирается значительно больше чем R_1C_1.

В отечественных телевизорах частота кадровой развертки составляет 50 *гц*. Если резистор R_1 имеет такое значение, при котором частота собственных колебаний блокинг-генератора немного меньше 50 *гц*, то синхроимпульсы, снимаемые с амплитудного селектора, подстраивают его частоту точно до 50 *гц*. Подача синхроимпульсов с амплитудного селектора в цепи блокинг-генератора осуществляется через емкость в базу транзистора (рис. 30, *а*) или через индуктивность при помощи третьей обмотки блокинг-трансформатора. Она находится непосредственно на этом трансформаторе, и синхроимпульсы на нее подаются через конденсатор C_3. Так как трансформатор меняет полярность синхроимпульсов, то они поступают на базу транзистора в противоположной полярности. Поэтому при конструировании амплитудного селектора и блокинг-генератора следует учитывать полярность подачи синхроимпульсов, в противном случае блокинг-генератор не будет синхронизироваться. В некоторых телевизорах синхроимпульсы, снимаемые с интегрирующей цепи, дополнительно усиливаются, после чего поступают на блокинг-генератор.

Почти во всех схемах кадровой развертки параллельно коллекторной (базовой) обмотке трансформатора блокинг-генератора включа-

ется диод, который ограничивает по величине выбросы напряжения, образующиеся на индуктивности в момент запирания транзистора. При отсутствии диода на коллекторе возникают импульсы большой величины, что может привести к пробою транзистора. Кроме того, этот диод не только защищает транзистор, но и сводит к минимуму проникновение кадровых импульсов в цепь синхронизации.

Предварительный усилитель. В некоторых транзисторных схемах кадровой развертки между блокинг-генератором и выходным каскадом применяется предварительный усилитель. Хотя это

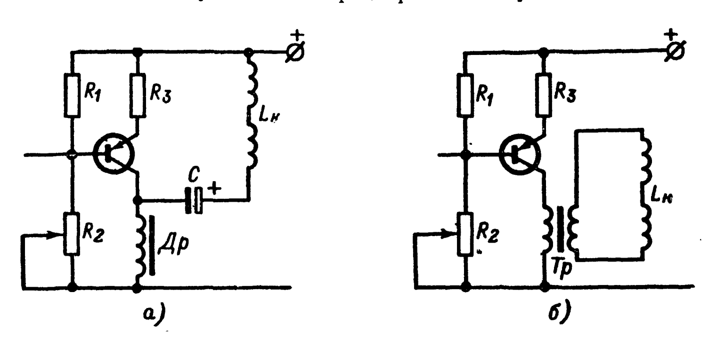


Рис. 31. Схемы связи выходного каскада кадровой развертки.

а — емкостная; *б* — трансформаторная.

приводит к усложнению схемы, такая кадровая развертка имеет ряд преимуществ:

а) применение ее в телевизорах с большим экраном (предварительный усилитель обеспечивает размах коллекторного тока выходного каскада до нескольких сот миллиампер, так как такой ток получить от задающего генератора нельзя);

б) возможность применения в выходном каскаде транзисторов с меньшим коэффициентом усиления по току;

в) лучшая стабильность работы задающего генератора и лучшее согласование задающего генератора с выходным каскадом.

Предварительный усилитель может состоять из одного или двух каскадов. В первом случае предварительный усилитель может быть включен по схеме с общим эмиттером или по схеме с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Во втором случае предварительный усилитель состоит из усилителя с общим эмиттером и усилителя с общим коллектором. Для уменьшения искажений пилообразного напряжения все каскады резистивные и работают в режиме А с большим током коллектора (8—10 *ма*). В предварительном каскаде применяются низкочастотные транзисторы типов МП16, МП25, МП41, МП42Б.

Выходной каскад. Кадровые отклоняющие катушки на частоте 50 *гц* представляют собой преимущественно небольшую омическую нагрузку, так как их индуктивность незначительна. Таким образом, чтобы получить в катушках необходимый пилообразный ток, на них следует подавать пилообразное напряжение. Транзистор выходного каскада имеет малое сопротивление, и поэтому кадровые отклоняющие катушки могут включаться без выходного понижающе-

го кадрового трансформатора. Подача пилообразного сигнала с выходного сигнала на кадровые отклоняющие катушки осуществляется через конденсатор *C* (рис. 31, *а*), поскольку при наличии прямой связи постоянная составляющая транзистора вызвала бы сильное смещение растра по вертикали. При этом обычные способы центровки изображения оказываются недостаточными для возвращения растра в нормальное положение. Поэтому постоянная составляющая транзистора протекает через дроссель *Др*.

Иногда отклоняющие катушки включаются через трансформатор (рис. 31, *б*) с коэффициентом трансформации 1 : 1. Выходной каскад работает в режиме А, что обеспечивает хорошую линейность пилообразного тока. Поэтому положение исходной рабочей точки на выходной характеристике должно соответствовать половине максимального значения тока коллектора. Чем больше угол отклонения электронного луча кинескопа и чем больше диаметр горловины кинескопа, тем больший ток должен протекать через отклоняющие катушки. Величина отклоняющего тока от 100 до 600 *ма*. Номинальное напряжение источника питания телевизора 12 *в*, что является достаточным для нормальной работы выходного каскада кадровой развертки. Оптимальный режим работы транзистора выходного каскада задается при помощи переменного резистора R_2.

В момент запирания транзистора на его коллекторе из-за наличия индуктивности появляется импульс напряжения с размахом до 50 *в*. Для уменьшения его амплитуды увеличивается время обратного хода развертки до 0,3—1 *мсек*. Часто для ограничения амплитуды им-

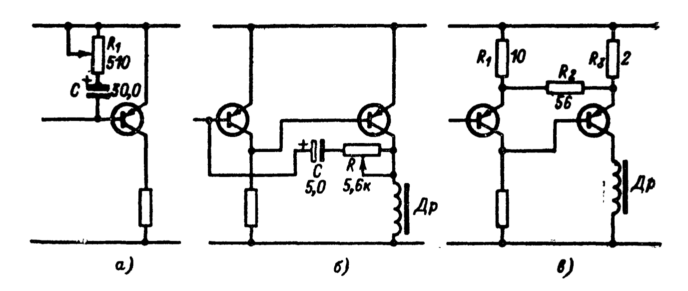


Рис. 32. Цепи линеризации кадровой развертки.

пульса обратного хода применяется диод, который включается параллельно обмотке дросселя (трансформатора). Импульс используется для гашения обратного хода луча по кадрам. Полярность его определяется электродом, который является модулирующим. Гасящие импульсы снимаются с коллектора транзистора, с дополнительной обмотки, подключенной последовательно с дросселем, и с дополнительной обмотки, намотанной на дросселе.

Для уменьшения нелинейности отклонения луча по вертикали применяются различные *RC*-цепи линеризации пилообразного напряжения.

Наиболее часто применяется последовательная *RC*-цепь с переменным резистором, подключенным к базе предварительного или выходного каскада и между базой предварительного и коллектором выходного каскадов (рис. 32, *а*). Кроме того, линеризацию пилооб-

разного напряжения осуществляют применением отрицательной обратной связи между эмиттером выходного каскада и эмиттером предварительного (рис. 32, *в*). Для регулировки размера изображения по вертикали в схему кадровой развертки включаются различные элементы. Наиболее часто размер изображения регулируется переменным резистором, включенным в цепь базы транзистора предварительного каскада.

На рис. 33 изображена принципиальная схема кадровой развертки телевизора «Искра».

Кадровые синхроимпульсы с выхода амплитудного селектора через конденсатор C_{96} поступают на базу транзистора T_{15} — блокинг-генератор с включением трансформатора $Тр_3$ в коллекторную цепь транзистора. Параллельно базовой обмотке трансформатора включен диод $Д_5$, который ограничивает выбросы напряжения. Частота следования импульсов регулируется потенциометром R_{88}. Пилообразное напряжение, образованное на цепочке R_{92}, C_{98}, поступает на базу транзистора T_{17} — предоконечный каскад. При помощи резистора R_{94} регулируется размер изображения по вертикали. Резистор R_{93} несколько ограничивает шунтирующее действие предоконечного каскада на блокинг-генератор.

Предоконечный усилитель собран по схеме с общим эмиттером. Смещение на базу транзистора задается делителем R_{96}, R_{97}. Предоконечный каскад охвачен отрицательной обратной связью — эмиттер транзистора подключен через резистор R_{98} к шине питания. Это дает возможность увеличить входное сопротивление каскада и, таким образом, уменьшить нагрузку на блокинг-генератор. Пилообразное напряжение, снимаемое с резистора R_{100}, через разделительный конденсатор C_{101} подается на базу транзистора T_{18} — выходной каскад, который собран по схеме с общим эмиттером. Режим работы выходного каскада задается при помощи резистора R_{101} «Смещение». Температурная стабилизация каскада осуществляется терморезистором R_{104} совместно с резистором R_{106}.

Нагрузкой выходного каскада являются кадровые катушки L_{33}, L_{34}, которые через конденсатор C_{103} подключены к эмиттеру транзистора T_{18}. Переменный резистор R_{95} регулирует линейность изображения в верхней части изображения. Для улучшения линейности пилообразного напряжения предварительный и выходной каскады охвачены глубокой отрицательной обратной связью через резистор R_{99}. Кроме того, для линейности пилообразного напряжения между коллектором транзистора T_{18} и базой транзистора T_{17} включена цепочка R_{111}, C_{105} Для гашения обратного хода луча по кадрам с дросселя $Др_5$ снимается импульс, который формируется цепочкой R_{110}, C_{104} и подается на модулятор кинескопа. Для уменьшения амплитуды импульса обратного хода параллельно отклоняющей системе включен конденсатор C_{102}.

На рис. 34 изображена принципиальная схема кадровой развертки телевизора «Бриз». Кадровые синхроимпульсы с выхода усилителя кадровых синхроимпульсов поступают на коллектор транзистора T_{16} — бокинг-генератор с включением трансформатора в коллекторную цепь транзистора. Параллельно базовой обмотке включен диод $Д_{11}$ для ограничения выбросов напряжения в момент запирания транзистора. Регулировка частоты следования кадровых импульсов осуществляется с помощью переменного резистора R_{87}. Пилообразное напряжение образуется на цепочке R_{89}, C_{71}, C_{72}, которое через рези-

4—1309

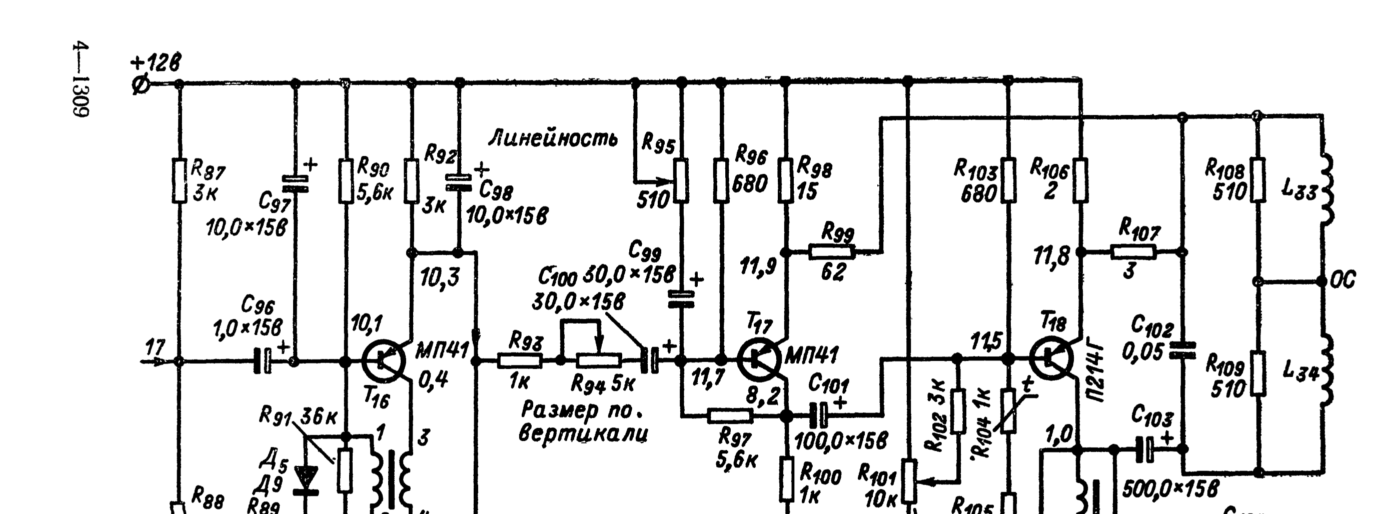


Рис 33. Принципиальная схема кадровой развертки телевизора «Искра».

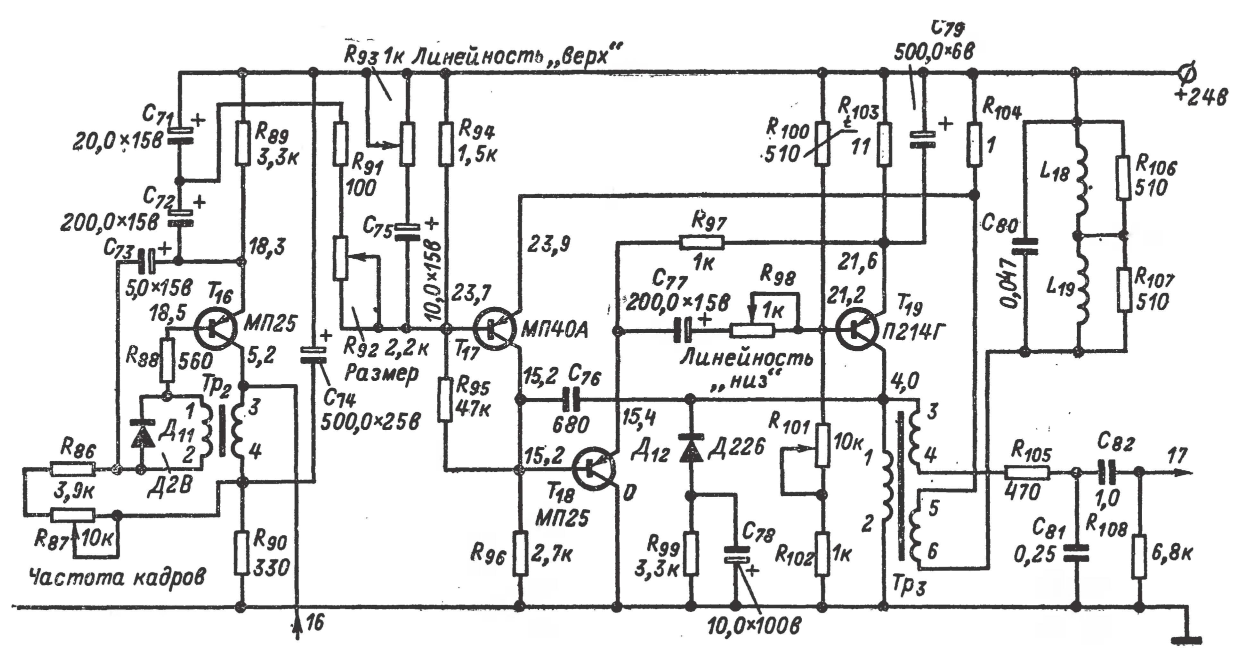


Рис. 34. Принципиальная схема кадровой развертки телевизора «Бриз».

сторы R_{91}, R_{92} подается на базу транзистора T_{17} — предварительный усилитель.

Этот каскад собран по схеме с общим эмиттером. Смещение на его базу снимается с делителя R_{94}, R_{95}. Пилообразное напряжение, усиленное этим каскадом, снимается с нагрузки R_{96} и поступает на базу транзистора T_{18} — эмиттерный повторитель. Этот каскад согласует высокое выходное сопротивление предварительного каскада с низким входным сопротивлением выходного каскада. Кроме того, он уменьшает нагрузку выходного каскада на блокинг-генератор и обеспечивает большой базовый ток в транзисторе T_{19}, достаточный для полного отклонения луча кинескопа по вертикали.

Выходной каскад собран по схеме с общим эмиттером, нагрузкой в коллекторе служит трансформатор $Тр_3$. Напряжение смещения на базу транзистора подается с делителя R_{100}, R_{101}, R_{102} и регулируется при помощи резистора R_{101}. Отклоняющие катушки L_{18}, L_{19} включаются ко вторичной обмотке трансформатора $Тр_3$. Для гашения обратного хода луча по кадрам с дополнительной обмотки трансформатора снимаются импульсы, которые формируются цепочкой R_{105}, C_{81}, C_{82}, R_{108} и подаются на выходной трансформатор строчной развертки и далее на модулятор кинескопа. Для ограничения величины выбросов напряжения и образования необходимой формы импульсов параллельно коллекторной обмотке трансформатора $Тр_3$ включается цепочка $Д_{12}$, R_{99}, C_{78}.

Размер изображения регулируется потенциометром R_{92}, а линейность — при помощи потенциометров R_{93} «Верх» и R_{98} «Низ». Для увеличения линейности изображения эмиттер транзистора T_{17} и отклоняющие катушки подсоединены через общий резистор R_{104} в шине питания. Кроме того, дополнительное увеличение линейности напряжения вверху обеспечивается тем, что коллектор транзистора T_{19} через конденсатор C_{76} соединен с базой транзистора T_{18}. Для устранения паразитных колебаний в отклоняющей системе параллельно ей включены два резистора R_{106}, R_{107}.

СТРОЧНАЯ РАЗВЕРТКА

Строчная развертка служит для создания в строчных отклоняющих катушках пилообразного тока с частотой 15 625 *гц*, необходимого для перемещения электронного луча слева направо по экрану кинескопа.

На рис. 35 представлена блок-схема строчной развертки. Синхронизирующие импульсы с амплитудного селектора *1* поступают на фазоинвертор *2*, который обеспечивает подачу на схему АПЧиФ одинаковых по амплитуде, но противоположных по знаку строчных синхроимпульсов, куда также поступает пилообразное напряжение с выходного строчного трансформатора. В результате сравнения импульсов в схеме АПЧиФ *3* вырабатывается управляющее напряжение, которое корректирует частоту задающего генератора *4*, импульсы напряжения задающего генератора усиливаются в предварительном усилителе *5* и поступают на выходной каскад *6*, который создает в отклоняющих катушках *7* пилообразный ток. Кроме того, в выходном каскаде совместно с рядом элементов (*10* — выходной трансформатор; *11* — высоковольтный выпрямитель) образуются высокие напряжения для питания кинескопа *8*, выходного каскада ВУ, напряжение для ключевой АРУ и импульсы гашения обратного луча по строкам (*9*).

Фазоинвертор и схема АПЧиФ. Схема строчной развертки менее помехоустойчива, чем кадровой, так как здесь для выделения строчных синхроимпульсов используется дифференцирующая цепь. В строчной развертке применяется схема помехоустойчивой синхронизации АПЧиФ. Частота и фаза задающего генератора регулируются непосредственно строчными синхронмпульсами при помощи напря-

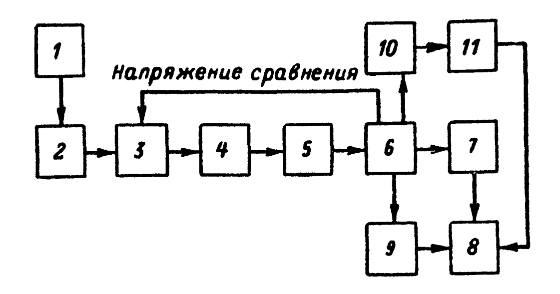


Рис. 35. Блок-схема строчной развертки.

жения, вырабатываемого схемой АПЧиФ. На дискриминатор подаются строчные синхроимпульсы и пилообразное напряжение со строчного трансформатора.

На рис. 36 приведены две схемы АПЧиФ с симметричным и несимметричным входами, применяемыми в транзисторных телевизорах.

В схеме на рис 36, *а* синхроимпульсы с амплитудного селектора (фазоинвертора) через конденсаторы C_1 и C_2 в противоположной полярности подаются на диоды $Д_1$ и $Д_2$, а пилообразное напряжение с выходного каскада через интегрирующую цепь в точку *А* схемы. Если приходящие синхроимпульсы по частоте и фазе совпадают с пилообразным напряжением, то через диоды протекают равные по величине токи и регулирующее напряжение равно нулю.

При увеличении частоты задающего генератора синхроимпульсы не совпадают по частоте и фазе с пилообразным напряжением. При этом через диоды протекают разные по величине токи и на конденсаторе C_3 возникает напряжение положительной полярности, которое сглаживается фильтром R_5, C_5 и подается на задающий генератор, уменьшая его частоту.

На рис. 36, *б* строчные синхроимпульсы через конденсатор C_1 подаются на диоды $Д_1$, $Д_2$, пилообразное напряжение через интегрирующую цепь R_4, C_4 — на конденсатор C_2 При этом на конденсаторе C_3 создается управляющее напряжение, пропорциональное разности частот задающего генератора и синхроимпульсов. Это напряжение поступает на задающий генератор и изменяет его частоту колебаний таким образом, что она становится равной номинальной.

Для обеспечения работы схемы (рис. 36, *а*) необходимо между схемой АПЧиФ и амплитудным селектором поставить дополнительный каскад (фазоинвертор), который обеспечит подачу на схему АПЧиФ одинаковых по амплитуде и противоположных по знаку строчных синхроимпульсов.

В качестве фазоинвертора используется симметричный усилитель, в эмиттер и коллектор которого включены одинаковые резисторы.

Этот каскад работает в ключевом режиме. В промежутках между строчными синхроимпульсами транзистор закрыт и ток коллектора равен нулю. При приходе отрицательного импульса транзистор открывается (ток коллектора определяется сопротивлением резисторов, включенных в эмиттер и коллектор транзистора) и на резисторах выделяются одинаковые по амплитуде, но противоположные по знаку синхроимпульсы

Очень часто в телевизорах, где применяется схема АПЧиФ с несимметричным входом, управляющее напряжение со схемы АПЧиФ дополнительно усиливается усилителем постоянного тока (УПТ), а затем подается на задающий генератор. Это дополнительно обеспечивает более эффективную регулировку частоты задающего гене-

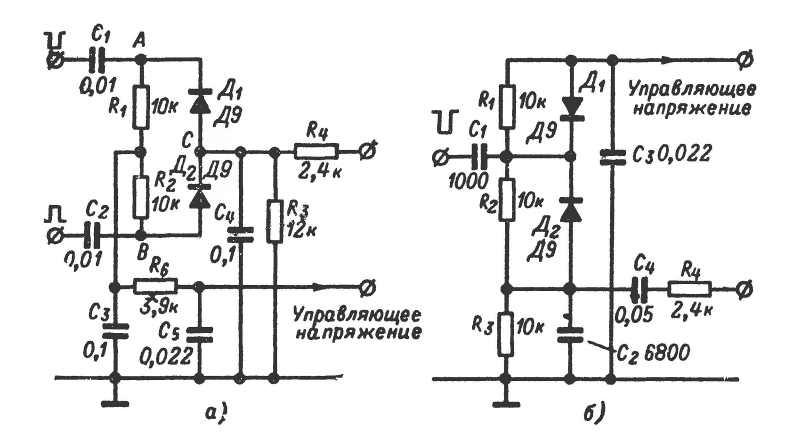


Рис. 36 Схемы АПЧиФ.

а — с симметричным входом, *б* — с несимметричным входом.

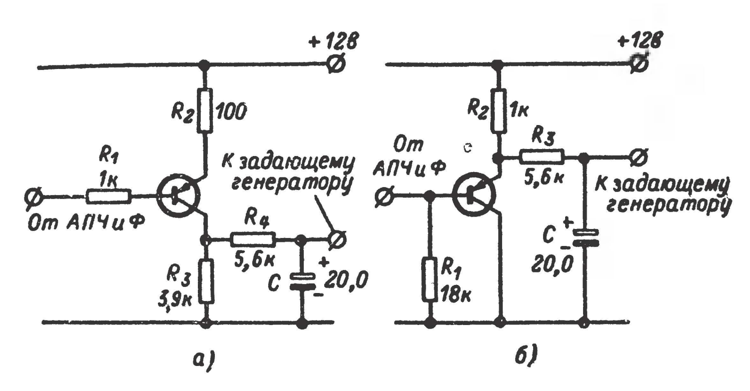


Рис 37 Схемы усилителя постоянного тока.

а — с общим эмиттером, *б* — с общим коллектором.

ратора. Кроме того, УПТ является буферным каскадом, уменьшающим нагрузку на схему АПЧиФ со стороны задающего генератора. На рис. 37 приведены две схемы УПТ. Схема с общим эмиттером (рис. 37, *а*) обеспечивает большее усиление, чем схема с общим коллектором (рис. 37, *б*). Однако последняя имеет большее входное и меньшее выходное сопротивления, чем схема с общим эмиттером, и поэтому в случае ее применения задающий генератор в меньшей степени нагружает схему АПЧиФ, что дополнительно повышает стабильность работы схемы. Для повышения стабильности работы генератора необходимо применять в усилителе кремниевые транзисторы с малым током утечки.

Задающий генератор. В качестве задающего генератора строчной развертки в современных телевизорах применяется блокинг-генератор, который создает импульсы напряжения строчной частоты, необходимые для получения пилообразного тока в отклоняющих катушках. Как известно, в ламповых телевизорах для этой цели используется мультивибратор.

Однако по своим параметрам транзисторы менее подходят для мультивибраторов и поэтому в строчной развертке транзисторных телевизоров почти не встречается. В схеме блокинг-генератора строчной развертки используется блокинг-трансформатор. Существуют два варианта включения трансформатора обратной связи в схеме блокинг-генератора. Трансформатор включают так, чтобы создать обратную связь между цепями эмиттера и базы транзистора или между цепями коллектора и базы. Наличие этой обратной связи приводит к тому, что под влиянием тока, протекающего в цепи эмиттер — коллектор, происходит увеличение отпирающего тока в цепи базы, что ведет к дальнейшему увеличению тока коллектора. Когда ток в цепи коллектора транзистора достигнет режима насыщения, регенеративный процесс прекратится и в цепи базы появится обратное смещение, запирающее транзистор. После этого запирающее напряжение на базе транзистора начинает уменьшаться и, когда оно становится достаточно малым, происходит очередное отпирание транзистора.

Частота повторения импульсов блокинг-генератора регулируется изменением постоянного напряжения, поступающего со схемы АПЧиФ на базу транзистора. Напряжение задающего генератора снимается с резистора, включенного в цепь коллектора, с дополнительной третьей обмотки блокинг-трансформатора, с эмиттерной обмотки трансформатора (с части или со всей обмотки).

Иногда для увеличения стабильности работы блокинг-генератора в цепь базы транзистора включается стабилизирующий (параллельный) контур, который выполняет ту же функцию, что и в ламповых телевизорах: на этом контуре создается небольшое по амплитуде синусоидальное напряжение, которое так изменяет форму напряжения в цепи базы транзистора, что оно более быстро нарастает к моменту отпирания транзистора, в результате чего обеспечивается более точное срабатывание блокинг-генератора и схема приобретает лучшую помехоустойчивость.

Обычно параллельно базовой (коллекторной) обмотке трансформатора включают диод, который ограничивает выбросы напряжения в момент запирания транзистора, в результате чего исключается пробой транзистора.

Так как схема АПЧиФ имеет довольно малую полосу удержания (всего несколько сотен герц), блокинг-генератор должен иметь высокую стабильность генерирования колебаний. Кроме того, мощность

этих колебаний очень мала. Поэтому между блокинг-генератором и выходным каскадом ставится предоконечный (буферный) каскад, который уменьшает нагрузку выходного каскада на блокинг-генератор и усиливает мощность импульсов, вырабатываемых задающим генератором. (В некоторых телевизорах между блокинг-генератором и выходным каскадом применяются два каскада, один из которых является буферным, а другой предоконечным. Оба эти каскада не только усиливают импульсы блокинг-генератора, но и также придают этим импульсам необходимую форму и длительность перед подачей их на выходной каскад строчной развертки.)

Буферный каскад. Работа буферного каскада строчной развертки существенно отличается от работы буферного каскада кадровой развертки. Дело в том, что в кадровой развертке пилообразное напряжение снимается непосредственно с выхода блокинг-генератора и в последующих каскадах оно линеаризуется.

В строчной развертке выходное напряжение задающего генератора не интегрируется, и потому на вход каскада предварительного усилителя подается не пилообразное напряжение, а узкие прямоугольные импульсы с частотной строчной развертки. Буферный усилитель усиливает прямоугольные импульсы, при этом в строчных отклоняющих катушках течет ток пилообразной формы.

На практике применяются однокаскадные и двухкаскадные усилители. Если буферный усилитель только усиливает импульсы, то для согласования каскадов используется трансформатор с большой индуктивностью. Если же в этом каскаде регулируется и длительность, то согласующий трансформатор имеет малую индуктивность и настройка его осуществляется с помощью конденсатора, включенного параллельно первичной обмотке трансформатора. На практике встречаются обе схемы. Иногда в двухкаскадном буферном усилителе применяются оба усилителя с нагрузкой в коллекторах транзисторов согласующими трансформаторами. На практике обмотки трансформатора включаются таким образом, что транзистор буферного каскада закрыт, в то время когда транзистор выходного каскада открыт. Схема работает следующим образом. Импульсы блокинг-генератора открывают транзистор буферного каскада, и через первичную обмотку трансформатора протекает большой ток (транзистор работает как ключ). При этом в трансформаторе накапливается энергия. Когда транзистор буферного каскада закроется, а выходной откроется, то эта энергия расходуется в цепи базы выходного транзистора.

Выходной каскад. Выходной каскад строчной развертки транзисторного телевизора строится по схеме со строчным трансформатором аналогично ламповой. Принцип работы выходного каскада строчной развертки основан на принципе работы транзистора в ключевом режиме. Закрытие транзистора (размыкание ключа) соответствует обратному ходу развертки, а открытие (замыкание ключа) — прямому ходу развертки.

При поступлении положительного прямоугольного импульса со вторичной обмотки трансформатора буферного каскада (рис. 38) транзистор закрывается. Однако это происходит не мгновенно, а спустя некоторое время, необходимое для переключения транзистора (время рассасывания зарядов в цепи его базы). Так как в течение времени от t_1 до t_2 транзистор закрыт и ток, протекающий через отклоняющие катушки, резко прекращается, то в контуре, образованном индуктивностью L_0 отклоняющей катушки и емкостью C_0, возникают

колебания. При этом на индуктивности L_0 возникает противо- э. д. с., амплитуда которой зависит от резонансной частоты контура L_0C_0. Величина выбирается таким образом, чтобы период колебаний контура был в 2 раза выше, чем время обратного хода строчной развертки (от t_1 до t_2).

В момент времени t_2 напряжение на базе по отношению к эмиттеру становится отрицательным и транзистор переходит в режим на-

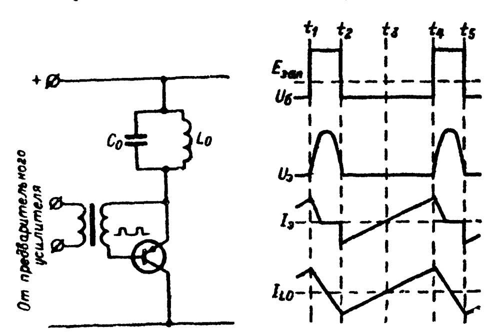


Рис. 38. Упрощенная схема выходного каскада строчной развертки и его работа.

сыщения. Отрицательное напряжение между положительными импульсами образуется за счет переходного трансформатора буферного каскада и составляет примерно 10% входного напряжения возбуждения, что достаточно для того, чтобы транзистор работал в режиме насыщения. При этом ток в катушках начинает возрастать, отдавая энергию в источник питания до момента времени t_3. Коллекторный же ток транзистора линейно уменьшается и в момент времени t_3 становится равным нулю, затем с момента времени от t_3 до t_4 ток коллектора транзистора и ток катушки изменяют направление, и он протекает от источника питания через катушки и транзистор. Причем ток в отклоняющих катушках изменяется по пилообразному закону.

В ламповых схемах строчной развертки для демпфирования другой полуволны синусоиды применяется специальный демпфирующий диод. Здесь же он не используется, так как переход база — коллектор транзистора может работать как диод, т. е. проводить ток как в прямом, так и в обратном направлениях, в то время как лампы проводят только в одном направлении.

В рассматриваемой схеме строчные отклоняющие катушки для упрощения непосредственно подключены к эмиттеру транзистора. Однако в этом случае через них протекает постоянный ток, что приведет к смещению растра по горизонтали. Поэтому в выходном каскаде строчной развертки включают трансформатор. Выходное сопротивление транзистора выходного каскада строчной развертки небольшое, и оно легко согласуется со строчными отклоняющими катушками. Строчные катушки включаются непосредственно к коллектору (эмиттеру) транзистора или через трансформатор с коэффициентом трансформации, близким к единице.

Мощность рассеивания транзистора в выходном каскаде строчной развертки составляет несколько ватт. Потеря мощности вызвана тем, что на переключение транзистора из насыщения в запертое состояние требуется некоторое время, в течение которого течет постоянный коллекторный ток. Поэтому в настоящее время разработаны специальные мощные транзисторы с небольшим временем переключения (несколько микросекунд).

Для получения хорошей линейности по горизонтали в выходном каскаде обязательно применяют демпфирующий диод, который пропускает ток между интервалами t_2t_3 (рис. 38), т. е. после прохождения импульса обратного хода направление тока меняется, и этот ток проходит через демпфирующий диод, отклонявшую систему и строчный трансформатор. Демпфирующий диод почти всегда включается параллельно транзистору.

Регулировка размера изображения и линейности по горизонтали. Чаще всего регулировка размера изображения осуществляется при помощи дросселя, включенного последовательно со строчными отклоняющими катушками, индуктивность которого меняется в больших пределах. В некоторых телевизорах регулировка размера изображения осуществляется при помощи изменения воздушного зазора между половинами сердечника выходного трансформатора, т. е. путем изменения нагрузки выходного каскада.

Регулировку линейности в транзисторных телевизорах в основном осуществляют при помощи дросселя с насыщенным сердечником. Регулятор линейности строк (РЛС) представляет собой катушку индуктивности с оксиферовым сердечником, рядом с которым расположен сильный постоянный магнит в виде стержня. Поле магнита замыкается через сердечник. При перемене положения магнита изменяется влияние его поля на сердечник, что ведет к изменению свойств оксифера, а следовательно, к изменению индуктивности катушек. Пилообразный ток, протекающий через катушки, создает в сердечнике переменное магнитное поле. В течение одного полупериода направление магнитного потока совпадает с направлением магнитного потока постоянного магнита и общий магнитный поток увеличивается. В течение другого полупериода магнитные потоки направлены навстречу друг другу и общий магнитный поток уменьшается. Благодаря этому индуктивность катушки в продолжение всего периода развертки меняется: в тот полупериод, когда отклонение луча уменьшается, она имеет большую величину, и наоборот. Передвижением магнита можно в широких пределах изменять индуктивность катушки, а следовательно, регулировать линейность изображения по горизонтали, т. е. сжимать или растягивать левый край изображения. На практике изменение размера изображения и линейности осуществляется только в телевизорах с большим экраном. В малогабаритных телевизорах этого нет.

Но незначительное изменение размера изображения достигается изменением емкости конденсатора C_0. Так как для полного отклонения луча в кинескопе необходимо обеспечить в отклоняющих катушках ток в несколько ампер, а напряжение на коллекторе транзисторного выходного каскада значительно меньше, чем в ламповых телевизорах, то индуктивность строчных отклоняющих катушек транзисторного телевизора во много раз меньше, чем ламповых. Поэтому для обеспечения необходимой длительности обратного хода параллельно строчным отклоняющим катушкам включается конденсатор большой емкости — 0,05—0,15 *мкф*.

Как указывалось, в период обратного хода строчной развертки на отклоняющих катушках возникает большое пиковое напряжение противо-э. д. с., а номинальное пробивное напряжение современных транзисторов составляет 100—180 *в.* Поэтому для защиты транзистора выходного каскада строчной развертки от пробоя применяются различные меры, одной из которых является снижение величины напряжения обратного хода. Амплитуда импульсов обратного хода обратно пропорциональна длительности импульса, запирающего транзистор, т. е. чем короче длительность, тем больше амплитуда импульса обратного хода. Поэтому в транзисторных телевизорах время обратного хода строчной развертки больше, чем в ламповых, и выбирается не менее 20% прямого хода. Обычно длительность импульса обратного хода строчной развертки составляет 14 *мксек.*

Другим способом снижения амплитуды импульса обратного хода строчной развертки является настройка высоковольтной обмотки строчного трансформатора на третью гармонику импульса обратного хода. В результате этого происходит уменьшение напряжения обратного хода (происходит уплощение вершины пика напряжения).

В транзисторных телевизорах для получения высокого напряжения импульсы обратного хода строчной развертки преобразуются в более высокое напряжение с последующим их выпрямлением и умножением напряжения.

Напряжение для схемы АПЧиФ может сниматься с коллектора транзистора выходного каскада, с дополнительной обмотки строчного трансформатора или с коллектора транзистора предварительного усилителя.

Для гашения обратного хода луча по строкам с выходного каскада строчной развертки снимаются строчные гасящие импульсы. Они могут сниматься с коллектора (эмиттера) транзистора или дополнительной обмотки трансформатора. Если гасящий импульс снимается с эмиттера (коллектора), то он имеет определенную полярность (положительную) и поэтому его надо подавать на соответствующий электрод кинескопа (катод). В случае снятия гасящих импульсов с дополнительной обмотки их можно подавать на любой электрод кинескопа.

На рис. 39 изображена принципиальная схема строчной развертки телевизора «Искра».

Строчные синхроимпульсы с амплитудного селектора поступают на фазоинверсный каскад, который собран на транзисторе T_{19} (см. рис. 34). На нагрузочных резисторах R_{113}, R_{114} выделяются отрицательные и положительные синхроимпульсы, которые затем подаются на схему АПЧиФ, выполненной на диодах $Д_6$, $Д_7$. Кроме того, на дискриминатор подается пилообразное напряжение, получаемое в результате интегрирования импульсов, поступающих с предварительного усилителя строчной развертки при помощи цепочки $Др_6$, C_{111}. В результате сравнения в схеме АПЧиФ вырабатывается управляющее напряжение, которое поступает на блокинг-генератор. Этот каскад собран на транзисторе T_{20} с трансформатором $Тр_4$ в цепи эмиттера. Частота следования импульсов строчной развертки регулируется при помощи переменного резистора R_{115} *Частота строк плавно.*

Диод $Д_8$ и резистор R_{125}, включенные параллельно базовой обмотке трансформатора $Тр_4$, ограничивают пики напряжения.

Так как схема задающего генератора должна работать устойчиво, связь его с предварительным усилителем сделана очень слабой и осуществляется через резистор R_{127}.

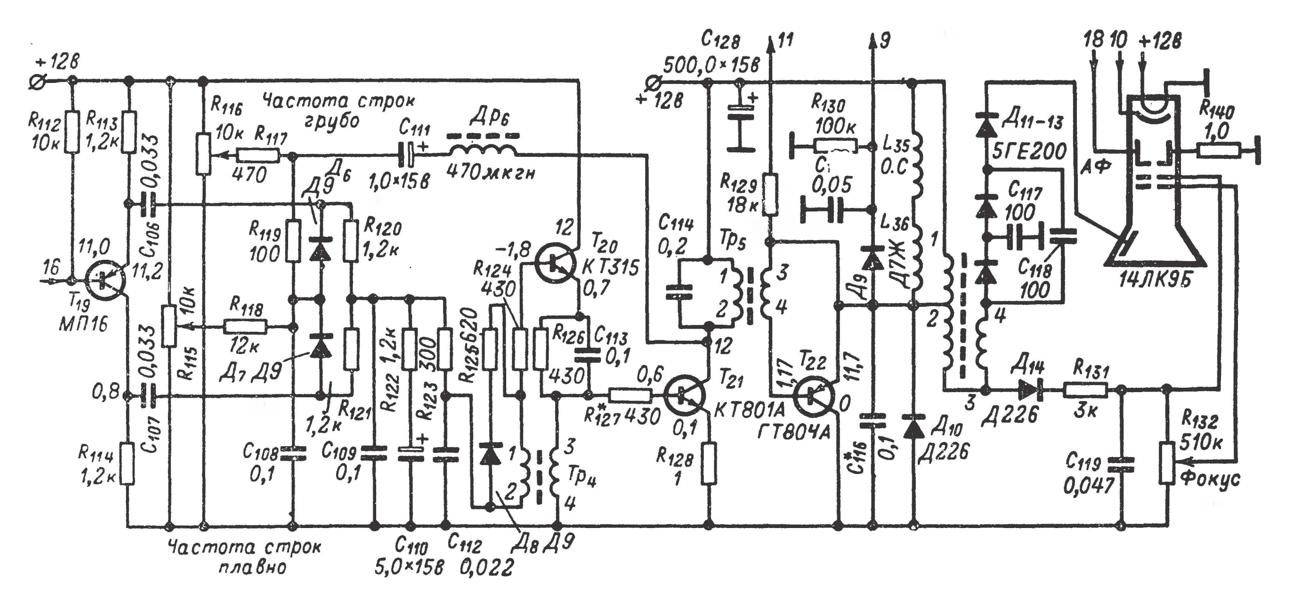


Рис. 39. Принципиальная схема строчной развертки телевизора «Искра».

Предварительный каскад собран на транзисторе T_{21} по схеме с общим эмиттером с нагрузкой в коллекторе — трансформатором $Тр_5$. Параллельно первичной обмотке трансформатора включен конденсатор C_{114}, при помощи которого можно в небольших пределах регулировать длительность импульса обратного хода. Со вторичной обмотки трансформатора импульс положительной полярности поступает на базу транзистора T_{22} — выходной каскад строчной развертки, который работает по схеме с общим коллектором. Между эмиттером и шиной питания включены трансформатор и строчные отключающие катушки L_{35}, L_{36}, соединенные последовательно.

В выходном каскаде строчной развертки совместно с рядом элементов вырабатываются напряжения для питания кинескопа и видеоусилителя. Импульсы обратного хода строчной развертки с высоковольтной обмотки трансформатора $Тр_6$ поступают на схему устроения, выполненную на селеновых столбах $Д_{11}$—$Д_{13}$ и конденсаторах C_{117}, C_{118}. Импульсы обратного хода строчной развертки, снимаемые с отвода *3* трансформатора $Тр_6$, выпрямляются диодом $Д_{14}$, сглаживаются конденсатором C_{119}, и постоянное напряжение +300 *в* поступает на первый анод кинескопа.

Импульсы обратного хода, снимаемые с эмиттера транзистора T_{22}, выпрямляются диодом $Д_9$, сглаживаются конденсатором C_{115}, и выпрямленное напряжение +80 *в* поступает на ВУ. Кроме того, для гашения обратного хода луча по строкам с эмиттера транзистора T_{22} снимаются импульсы обратного хода, которые через резистор R_{129} поступают на эмиттер транзистора T_9 — выходной каскад ВУ. Во время обратного хода строчной развертки происходит запирание транзистора T_9 и на его коллекторе получаются положительные импульсы, которые поступают на катод кинескопа и запирают его на время обратного хода луча.

На рис. 40 показана принципиальная схема строчной развертки телевизора «Бриз».

Кадровые и строчные синхроимпульсы с амплитудного селектора поступают на фазоинвертор. Отрицательные кадровые синхроимпульсы, снимаемые с эмиттера транзистора T_{20}, выделяются интегрирующей цепочкой R_{114}, C_{84} и поступают на базу транзистора T_{21} — усилитель кадровых синхроимпульсов. Этот каскад собран по схеме с общим эмиттером и работает в ключевом режиме. При поступлении отрицательного кадрового импульса транзистор открывается и на нагрузке (резистор R_{116} и коллекторная обмотка трансформатора блокинг-генератора кадров) выделяются положительные кадровые синхроимпульсы, синхронизирующие кадровую развертку.

Строчные синхроимпульсы положительной и отрицательной полярности, выделенные на нагрузке фазоинвертора R_{111}, R_{112}, через разделительные конденсаторы C_{86}, C_{87} поступают на схему АПЧиФ, выполненную на диодах $Д_{13}$, $Д_{14}$ и резисторах R_{120}, R_{121}. На схему АПЧиФ поступает пилообразное напряжение, получаемое путем интегрирования цепочкой R_{119}, C_{92} импульсов обратного хода, снимаемых с отвода *6* строчного трансформатора. В результате сравнения вырабатывается управляющее напряжение, которое сглаживается фильтром R_{122}, C_{89}, C_{90}, поступает на базу транзистора T_{22} — задающий генератор строчной развертки. Он собран по схеме блокинг-генератора с включением трансформатора $Тр_4$ в цепь коллектора.

Частота следования импульсов строчной развертки регулируется изменением постоянного напряжения на базе транзистора T_{22}, поступающего со схемы АПЧиФ. Грубая установка частоты следования

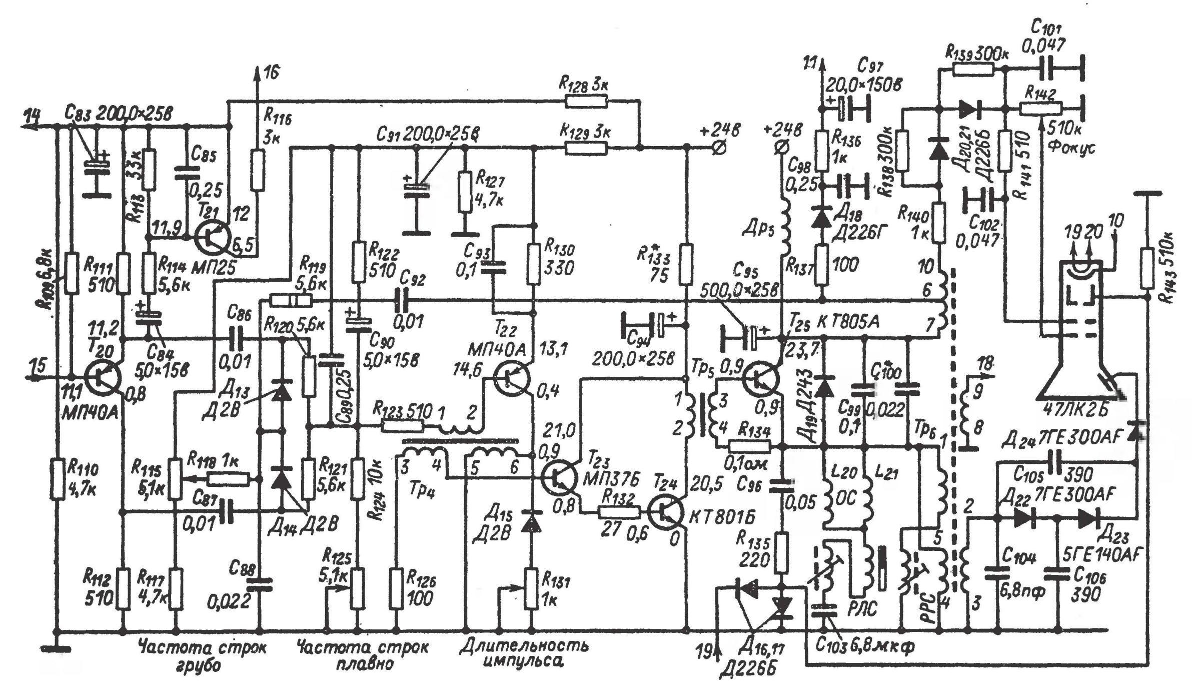


Рис. 40. Принципиальная схема строчной развертки телевизора «Бриз».

импульсов осуществляется при помощи переменного резистора R_{115} *Частота строк грубо*, а плавная — при помощи переменного резистора R_{125} *Частота строк плавно*. Резистор R_{130} и конденсатор C_{93} в цепи эмиттера транзистора служат для повышения стабильности работы генератора при изменении температуры окружающей среды. Диод $Д_{15}$ и резистор R_{131} включены параллельно коллекторной обмотке трансформатора, сглаживают импульсы напряжения, возникающие во время обратного хода. Кроме того, с помощью переменного резистора R_{131} можно подстраивать необходимую длительность строчного запускающего импульса. Положительные импульсы блокинг-генератора с обмотки связи трансформатора $Тр_4$ поступают на буферный каскад — транзистор T_{23}, нагрузкой которого является предоконечный каскад, собранный на транзисторе T_{24} по схеме с общим эмиттером. Для компенсации изменения (разброса) входных сопротивлений транзисторов блокинг-генератора, буферного каскада и предвыходного усилителя включены резисторы R_{126}, R_{132}, R_{133}.

Нагрузкой транзистора T_{24} является трансфортатор $Тр_5$, со вторичной обмотки которого отрицательные импульсы длительностью 14 *мксек* поступают на базу транзистора T_{25} — выходной каскад строчной развертки. Этот каскад собран по схеме с общим коллектором. Нагрузкой его являются строчные отклоняющие катушки L_{20}, L_{21}, включенные параллельно, и выходной строчный трансформатор $Тр_6$. Последовательно со строчными отклоняющими катушками включены РЛС и конденсатор C_{103}, который выполняет следующие функции: во-первых, он не пропускает постоянную составляющую через отклоняющие катушки, во-вторых, этот конденсатор совместно со строчными отклоняющими катушками образует последовательный контур, в котором отклоняющий ток претерпевает небольшое S-образное искажение и корректирует линейность изображения по горизонтали. Для регулировки размера строк изображения применяется дроссель PPC, индуктивность которого меняется с помощью ферритового сердечника. Этот дроссель подключен последовательно с одной обмоткой строчного трансформатора. Эта обмотка и дроссель включены параллельно другой обмотке трансформатора. При изменении индуктивности дросселя изменяется общая индуктивность обеих обмоток, т. е. изменяется нагрузка трансформатора. В результате этого изменяется размер по строкам.

Длительность обратного хода строчной развертки подбирается конденсаторами C_{99}, C_{100}. Параллельно транзистору T_{25} включен демпфирующий диод $Д_{19}$.

Импульсы обратного хода строчной развертки с высоковольтной обмотки строчного трансформатора выпрямляются в умножителе напряжения, выполненном по схеме утроения на селеновых столбах $Д_{22}$—$Д_{24}$ и конденсаторах C_{105}, C_{106}. Для настройки катушки на третью гармонику параллельно ей подключен конденсатор C_{104}. Импульсы обратного хода строчной развертки, снимаемые с отвода *6* строчного трансформатора, выпрямляются диодом $Д_{18}$, сглаживаются фильтром C_{97}, R_{136}, C_{98}, и положительное напряжение 100 *в* поступает на ВУ.

Импульсы обратного хода строчной развертки, снимаемые с отвода *10* строчного трансформатора, выпрямляются диодами $Д_{20}$, $Д_{21}$, сглаживаются фильтром C_{101}, R_{141}, C_{102}, и постоянное напряжение поступает на первый анод кинескопа. Так как это напряжение большое, то, чтобы исключить пробой диодов, в выпрямителе их включают две штуки, соединенные последовательно и зашунтированные резистора-

ми R_{138}, R_{139}. Для ограничения токов диодов $Д_{18}$, $Д_{20}$, $Д_{21}$ в момент включения строчной развертки последовательно с ними включены резисторы R_{137}, R_{140}.

Для гашения обратного хода луча по строкам с эмиттера транзистора T_{25} снимаются импульсы обратного хода, которые формируются цепочкой C_{96}, R_{135}, $Д_{16}$, $Д_{17}$ и поступают совместно с гасящими импульсами кадровой развертки на модулирующий электрод кинескопа.

Кроме всех перечисленных напряжений с дополнительной обмотки строчного трансформатора снимаются импульсы отрицательной полярности, которые подаются на схему АРУ.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГУЛИРОВКА УСИЛЕНИЯ

При установке стационарных телевизоров на большом расстоянии от телецентра и при приеме телевизионных программ на переносной телевизор, где наблюдаются резкие изменения уровня сигнала на входе телевизора, для поддержания неизменной контрастности изображения следует вводить АРУ. Применение АРУ желательно и при работе телевизора в зоне приема нескольких телецентров для поддержания постоянства сигнала при переключении телевизора на прием различных программ телевизионного вещания.

В транзисторных телевизорах применяются два типа схем АРУ: простая усиленная АРУ и ключевая.

В первой из них в качестве управляющего напряжения используется постоянная составляющая, полученная в результате детектирования полного телевизионного сигнала. Затем эта постоянная составляющая усиливается и поступает на управляемые каскады.

Во втором случае напряжение АРУ пропорционально уровню черного в изображении. Обе схемы используются широко в телевизорах, но ключевая АРУ имеет одно достоинство — обладает большой помехоустойчивостью. В такой схеме напряжение АРУ не зависит от содержания информации в сигнале изображения. Однако для ключевой АРУ требуется дополнительный стробирующий импульс, который обеспечивает работу в момент прохождения строчного синхроимпульса.

В обеих схемах напряжение АРУ должно подаваться на регулируемые каскады после того, как входной телевизионный сигнал достигнет некоторого определенного уровня. Для этого на каскад, вырабатывающий напряжение АРУ, подается напряжение задержки.

Напряжение АРУ можно снять: со второго контура выходного каскада УПЧИ, с нагрузки видеодетектора и с эмиттера или коллектора транзисторов входного или выходного каскадов ВУ.

Полярность напряжения АРУ, снимаемого с дополнительного детектора или с ВУ и усиливаемого УПТ, должна соответствовать используемой схеме АРУ. На регулируемые каскады подается некоторое начальное напряжение смещения, которое изменяется в зависимости от уровня приходящего сигнала. В цепь подачи этого напряжения включается потенциометр, что дает возможность регулировать его величину в зависимости от уровня принимаемого сигнала.

На рис. 41 изображена принципиальная схема АРУ телевизора «Искра». В телевизоре применена схема простой усиленной АРУ. Сигнал промежуточной частоты с выходного каскада УПЧИ поступает на отдельный детектор, собранный на диоде $Д_{15}$. На нагрузке

его (резисторы R_{138}, R_{139}, конденсаторы C_{122}, C_{123}) выделяется положительное постоянное напряжение, пропорциональное уровню входного сигнала. Это напряжение поступает на УПТ, который выполнен на транзисторе T_{23}. Напряжение АРУ, усиленное этим каскадом, через сглаживающий фильтр R_{133}, C_{42}, C_{43} поступает на базу транзистора T_5 (см. рис. 13) и регулирует коэффициент усиления УПЧИ. Начальное напряжение на базе транзистора T_5 задается при помощи

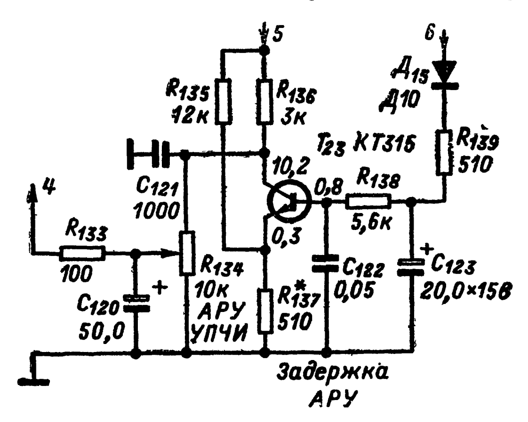


Рис. 41. Принципиальная схема АРУ телевизора «Искра».

потенциометра R_{134}. Для того чтобы схема АРУ срабатывала с некоторого определенного уровня входного сигнала, в каскад, вырабатывающий напряжение АРУ, вводится напряжение задержки. Это напряжение снимается с делителя R_{135}, R_{137} и подается в эмиттер транзистора T_{23}, который будет закрыт при очень слабом сигнале.

Для регулировки усиления УВЧ СКМ напряжение АРУ дополнительно усиливается в первом каскаде УПЧИ и с эмиттера транзистора T_5 через цепочку $Д_1$, C_7 поступает на базу транзистора T_1 (см. рис. 4). Режимы работы УВЧ и первого каскада УПЧИ подобраны так, чтобы АРУ сначала срабатывала в УПЧИ, а затем в УВЧ, т. е. происходит задержка срабатывания АРУ в селекторе каналов. Это вызвано тем, чтобы уменьшить уровень шумов смесителя на экране телевизора. Задержка срабатывания АРУ в селекторе каналов осуществляется за счет односторонней проводимости диода $Д_1$ и регулировочных свойств транзистора ГТ328. При среднем уровне входного сигнала диод закрыт и усиление УВЧ максимально. При большом уровне он открывается, напряжение на базе транзистора УВЧ падает и коэффициент усиления блока СКМ уменьшается.

На рис. 42 показана принципиальная схема АРУ телевизора «Бриз». Схема собрана на трех транзисторах T_{26}, T_{27}, T_{28} и трех диодах $Д_{25}$, $Д_{26}$, $Д_{27}$. Видеосигнал с эмиттера транзистора T_5 поступает через развязывающий резистор R_{154} в цепь базы первого каскада АРУ (T_{28}). В коллекторную цепь транзистора T_{28} со строчного трансформатора через резистор R_{150} подаются в отрицательной полярности импульсы обратного хода.

Положительные выбросы, возникающие на заднем фронте импульса обратного хода, уничтожаются при помощи диода $Д_{27}$. В эмиттерную цепь $Т_{28}$ через резисторы R_{152}, R_{153} подается запирающее напряжение, устанавливающее порог срабатывания схемы АРУ. В засинхронизированном состоянии импульс обратного хода по времени совпадает с синхроимпульсом видеосигнала и при соответствующей величине их (т. е. при большой величине видеосиг-

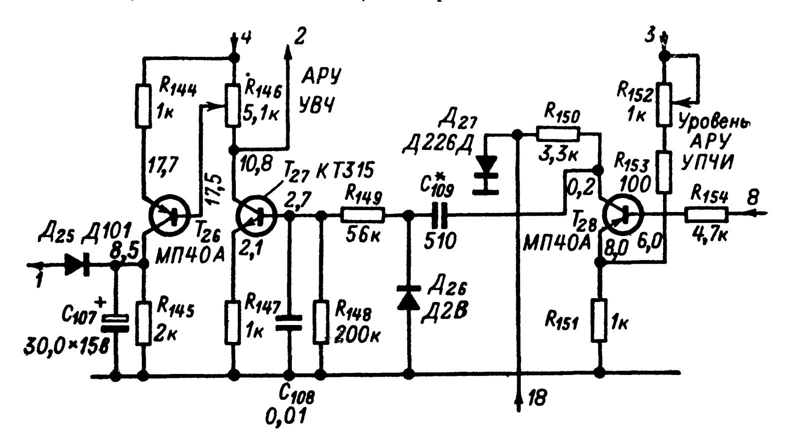


Рис. 42. Принципиальная схема АРУ телевизора «Бриз».

нала) они отпирают транзистор $Т_{28}$. При этом шунтируется детектор АРУ $Д_{26}$, обеспечивая изменение напряжения регулировки АРУ, которое через каскады усиления мощности $Т_{26}$, $Т_{27}$ подается на регулируемые транзисторы первого каскада УПЧИ и УВЧ селектора каналов.

Первоначальный уровень напряжения по линии АРУ соответствует режиму максимального усиления УВЧ и УПЧИ. Допустим, что по каким-бы то ни было причинам сигнал на входе телевизора возрос. Это приведет к увеличению амплитуды видеосигнала, прикладываемого к базе транзистора $Т_{28}$, т. е. к уменьшению положительного напряжения на базе $Т_{27}$. Следовательно, напряжение в цепи коллектора $Т_{27}$ станет более положительным, что приведет к отпиранию диода $Д_3$ и уменьшению усиления первого каскада-УПЧИ.

Для регулировки усиления УВЧ блока СКМ-15 на 20 *дб* необходимо изменять ток коллектора транзистором от 3 до 8 *ма* (см. рис. 3). При этом базовый ток транзистора УВЧ достигает 1 *ма*. Поэтому для обеспечения необходимой мощности напряжения АРУ в базовой цепи транзистора УВЧ ставится дополнительный УПТ, собранный на транзисторе $Т_{26}$. Начальное напряжение АРУ на УВЧ устанавливается потенциометром R_{146} и ставится так, чтобы сначала срабатывала АРУ в УПЧИ, а затем в УВЧ, т. е. происходит задержка срабатывания АРУ селектора каналов.

ВЫПРЯМИТЕЛЬ

Характерной особенностью транзисторных телевизоров является то, что они могут работать как от сети переменного тока, так и от аккумуляторной батареи. В обоих случаях напряжение на шине питания телевизора составляет обычно 12 *в*, и оно по своей величине достаточно для работы всех каскадов телевизора, за исключением выходного каскада ВУ, а также цепей питания кинескопа, которые питаются от строчной развертки. Что касается транзисторных стационарных телевизоров с большим экраном, то напряжение питания их может доходить до 50 *в*.

Далее рассматриваются низковольтные батарейные и сетевые источники питания транзисторных телевизоров.

Для питания переносных телевизоров имеется специально разработанный никель-кадмиевый аккумулятор типа 10НКГ-3,5Д, состоящий из двух батарей, каждая батарея имеет шесть элементов, напряжение которых по 1,2 *в*. Никель-кадмиевые аккумуляторы допускают до 1 000 перезарядок (причем их разряжать можно полностью) и не боятся короткого замыкания в цепи нагрузки. Ток заряда этого аккумулятора около 0,5 *а*. При подключении к телевизору заряженной батареи, напряжение которой составляет около 15 *в*, могут выйти из строя отдельные каскады телевизора. Поэтому в некоторых телевизорах применяются самые простые схемы стабилизации напряжения, в которых используется мощный транзистор, пропускающий ток более 1 *а*. На базу транзистора подается опорное напряжение, полученное с помощью специального диода (стабилитрона). При питании телевизора от автомашины для предотвращения выхода из строя транзисторов в случае неправильного подключения плюсов аккумулятора в схеме используется диод (рис. 43), который открывается только при правильном включении питания.

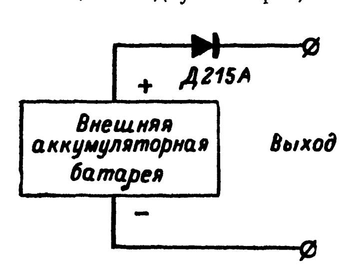


Рис. 43. Схема подключения телевизора к аккумулятору машины.

При работе телевизора от сети переменного тока применяются специальные выпрямители, обеспечивающие на выходе стабилизированное напряжение.

На рис. 44 изображена принципиальная схема выпрямителя телевизора «Искра». Переменное напряжение 127 или 220 *в*, пониженное трансформатором $Тр_7$ до 9—10 *в*, снимается со вторичной обмотки и подается на выпрямитель, выполненный по мостовой схеме ($Д_{16}$—$Д_{19}$). Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором $С_{124}$ и поступает на простой стабилизатор напряжения. Он выполнен на транзисторе $Т_{24}$. Опорное напряжение на базу транзистора $Т_{24}$ задается стабилитроном $Д_{20}$.

На рис. 45 показана схема выпрямителя телевизора «Бриз». Переменное напряжение 127 или 220 *в* поступает на силовой трансформатор $Тр_7$. Со вторичной обмотки трансформатора пониженное до 20 *в* напряжение поступает на выпрямитель, выполненный по мостовой схеме на диодах $Д_{28}$—$Д_{31}$. Выпрямленное напряжение фильт-

руется конденсатором C_{111} и поступает на стабилизатор напряжения, который выполнен на трех транзисторах T_{29}, T_{30}, T_{31}. Принцип действия стабилизатора основан на том, что при изменении напря-

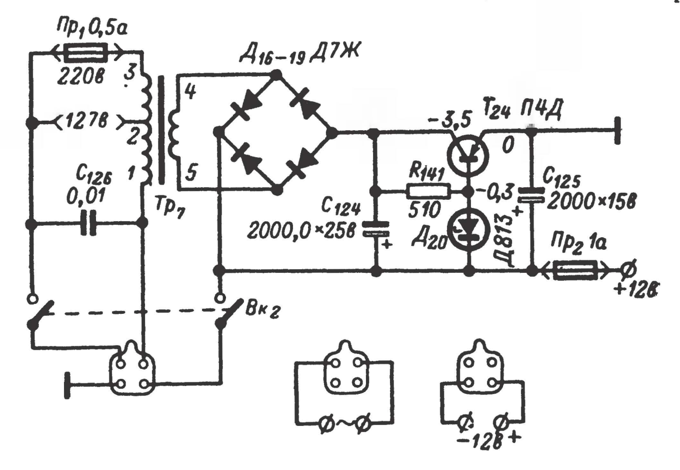


Рис. 44. Принципиальная схема выпрямителя телевизора «Искра».

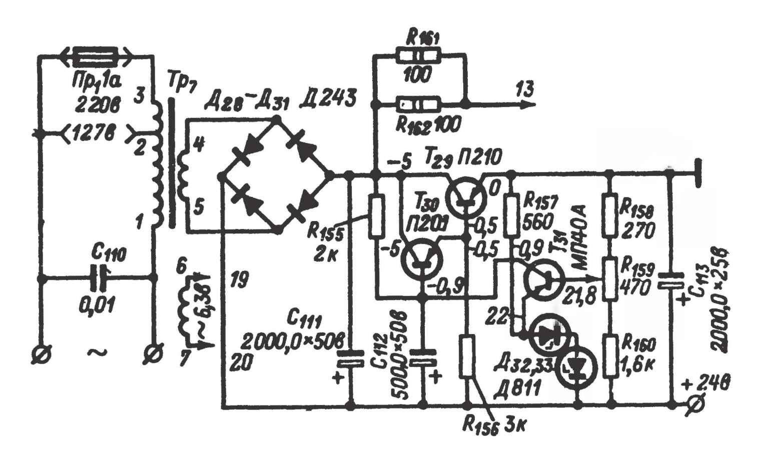


Рис. 45. Принципиальная схема выпрямителя телевизора «Бриз».

жения сети или тока нагрузки меняется напряжение коллектор — эмиттер транзистора T_{29}, а напряжение на выходе стабилизатора остается постоянным. Предположим, что в результате увеличения напряжения сети напряжение на выходе стабилизатора стало больше.

Это вызовет увеличение напряжения и на делителе R_{158}, R_{159}, R_{160}, а следовательно; и увеличение напряжения между базой и эмиттером транзистора T_{31}, так как напряжение на эмиттере T_{31} застабилизировано при помощи опорного диода $Д_{32}$, $Д_{33}$. В результате ток коллектора транзистора T_{31} возрастает, что приведет к увеличению падения напряжения на резисторе R_{155} и уменьшению напряжения база — эмиттер транзистора T_{80}. Это приведет к уменьшению тока транзистора T_{30}, к уменьшению падения напряжения на резисторе R_{156}, а следовательно, и к уменьшению тока базы транзистора T_{29}. Такое изменение тока базы вызывает возрастание внутреннего сопротивления коллектор — эмиттер транзистора T_{29}, следовательно, и увеличение падения напряжения на нем и на выходе стабилизатора остается постоянным.

Величину стабилизированного напряжения на выходе выпрямителя можно регулировать при помощи переменного резистора R_{159} от 22 до 26 *в*.

Для питания накала кинескопа с дополнительной обмотки трансформатора $Тр_7$ снимается переменное напряжение 6,3 *в*. Чтобы выходной каскад УНЧ в режиме максимальной громкости не влиял на изображение, питание его выходных транзисторов осуществляется нестабилизированным напряжением, снимаемым до стабилизатора. Это напряжение фильтруется резисторами R_{161}, R_{162} и конденсатором C_{65}.

В переносных транзисторных телевизорах, где важно снижение потребляемой мощности, применяются кинескопы, цепи накала которых потребляют минимальную мощность около 0,5—0,6 *вт*. Если напряжение накала этих кинескопов составляет 12 *в*, то схема подачи напряжения не составляет никаких трудностей (телевизоры «Юность» и «Искра»).

В кинескопах 11ЛК1Б, 16ЛК1Б напряжение накала 1,5 *в*. Поэтому в целях снижения потребляемой мощности накал кинескопа питается напряжением, снимаемым со строчной развертки.

Регулировка яркости свечения экрана кинескопа осуществляется путем изменения разности потенциалов между катодом и управляющим электродом. В телевизорах «Искра» и «Бриз» регулировка яркости производится потенциометрами R_{53} и R_{36}. Фокусировка луча кинескопа производится путем подачи на фокусирующий электрод регулируемого напряжения со строчной развертки.

Глава вторая

КОНСТРУИРОВАНИЕ И МОНТАЖ ТЕЛЕВИЗОРА

Выбрав схему телевизора, можно приступить к его конструированию. На этом этапе работ к созданию телевизора следует подходить очень серьезно, так как устойчивая работа телевизора может быть достигнута только при тщательной обработке конструкции. Телевизор также должен быть удобным в эксплуатации, настройке и в ремонте, обладать высокой механической прочностью, иметь хороший внешний вид (стационарные телевизоры должны гармонировать с остальными предметами обстановки).

Конструирование телевизора наиболее удобно вести в следующем порядке:

1) определить внешний вид телевизора;
2) подобрать детали по выбранной принципиальной схеме;
3) выбрать компоновку узлов и деталей;
4) изготовить шасси, корпус и отдельные узлы телевизора;
5) выполнить монтаж.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВНЕШНЕГО ВИДА

Необходимость определенного расположения кинескопа в корпусе телевизора, наиболее экономичное использование лицевой панели и полезного объема корпуса телевизора, изящный внешний вид — таковы основные задачи, стоящие перед конструктором.

Современные стационарные транзисторные телевизоры по своему внешнему виду в основном повторяют ламповые телевизоры (рис. 46).

Бо́льшую часть передней панели занимает кинескоп. Громкоговорители устанавливаются на передней панели справа под кинеско-

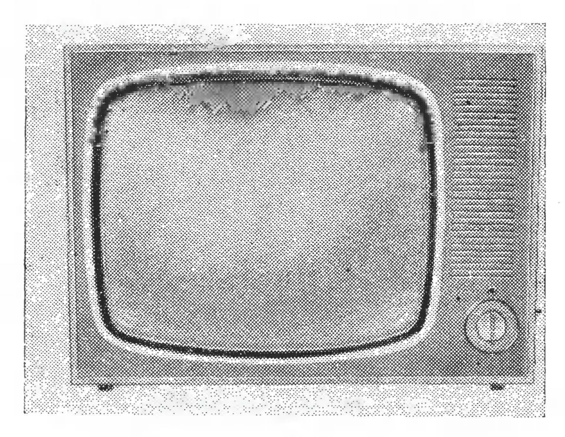


Рис. 46. Внешний вид телевизора «Бриз».

пом, причем для уменьшения размеров корпуса телевизора используются элептические громкоговорители. На лицевую панель телевизора выносится минимальное количество ручек управления, обычно только ручка переключения СКМ (при наличии СКД ручка СКД) и тумблер включения напряжения питания телевизора.

Внешний же вид переносных транзисторных телевизоров самый разнообразный. Кинескоп располагают на передней панели. Ручки управления находятся либо на передней лицевой панели, либо на шасси задней стенки телевизора. Для переноса телевизора к корпусу крепится специальная ручка, которая должна гармонировать с внешним видом телевизора. Обычно она располагается в верхней части корпуса телевизора параллельно или перпендикулярно оси кинескопа. Часто для уменьшения объема телевизора приходится

громкоговоритель располагать на боковой стенке корпуса. Недостатком такой установки громкоговорителя является некоторое ухудшение воспроизведения звука (уменьшение мощности УНЧ). Во многих переносных телевизорах низковольтный выпрямитель конструируется в виде отдельного съемного блока.

На рис. 47 показан внешний вид телевизора «Искра», который состоит из двух частей: самого телевизора и съемного дециметрового блока. Основные органы управления телевизора: регулятор громкости, регулятор контрастности, регулятор яркости, регулятор частоты строк, регулятор частоты кадров, сдвоенный выключатель

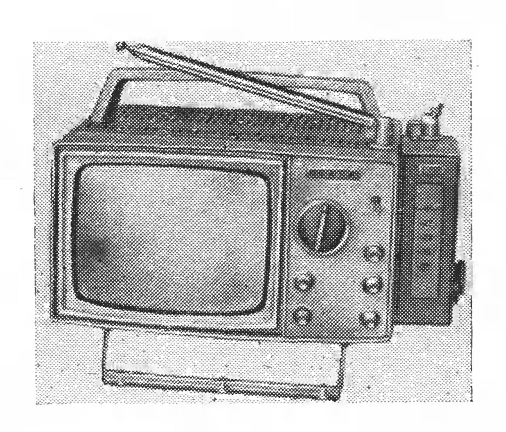


Рис. 47. Внешний вид телевизора «Искра».

питания телевизора, ручка настройки частоты гетеродина и ручка переключателя каналов метровых волн — выведены на переднюю панель телевизора. На задней стенке корпуса расположен разъем для подключения питания. На правой стенке расположено гнездо для подключения блока СКД. На левой стенке расположены громкоговоритель 025-ГД1, гнездо для подключения телефона и гнездо для подключения внешней антенны. На верхней стороне телевизора расположены антенна с шарнирным устройством и ручка для переноса телевизора.

Для удобства просмотра передач по телевизору на нижней стенке расположено устройство, при помощи которого можно изменять наклон телевизора по вертикали. Крепление дециметрового блока в телевизоре осуществляется при помощи двух замков, которые расположены на корпусе блока СКД, и штекера, который вставляется в гнездо в телевизоре. Через это гнездо высокочастотный сигнал с блока СКД поступает на блок СКМ, а постоянное напряжение — с блока СКМ на блок СКД. На передней панели блока СКД расположена шкала с указателем настройки каналов дециметрового диапазона. На правой стороне корпуса блока СКД расположена ручка настройки, а на верхней стороне его расположено шарнирное устройство для телескопической антенны.

ДЕТАЛИ ТЕЛЕВИЗОРА

Подбор деталей для телевизора нужно начинать песле окончания проектирования или выбора схемы, чтобы начать компоновку телевизора, имея полный комплект деталей. Обязательно для переносного телевизора необходимо иметь малогабаритные детали для уменьшения его объема (площади). В первую очередь это относится к тем деталям, которых в телевизоре имеется наибольшее количество (постоянные конденсаторы и резисторы).

Так как цепи питания транзисторов рассеивают небольшие мощности, все применяемые резисторы имеют небольшую мощность — 0,12 и 0,25 *вт*. Только некоторые резисторы блока питания, кадровой и строчной разверток и нагрузка выходного каскада ВУ имеют большую мощность рассеивания. При выборе постоянных конденсаторов не следует завышать их рабочее напряжение, так как они имеют большие геометрические размеры, что приведет к чрезмерной скученности монтажа или невозможности его размещения. В любительских условиях очень трудно изготовить некоторые узлы транзисторного телевизора (отклоняющую систему, селектор каналов и строчный трансформатор). Поэтому в любительских телевизорах следует по возможности применять эти узлы от промышленных телевизоров. Вместо СКМ в телевизорах «Искра» и «Бриз» можно при-

Таблица 4

Обозначение по схеме	Сердечник, материал, размер	№ выводов	Число витков	Провод
$Тр_1$	Пермаллой 50Н Ш10×8	1—2 3—4 5—6	1 200 500 500	ПЭВ-0,07 ПЭВ-0,08 ПЭВ-0,08
$Тр_2$	Пермаллой 50Н Ш3×6	1—2 3—4	380 820	ПЭВ-0,08 ПЭВ-0,08
$Тр_3$	Сталь Э310 Ш14×24	1—2 3—4 5—6	510 650 210	ПЭВ-0,31 ПЭВ-0,01 ПЭВ-0,38
$Тр_4$	Феррит М20000НМ-31 Ш4×6	1—2 3—4 5—6	44 140 30	ПЭВ-0,12 ПЭВ-0,12 ПЭВ-0,12
$Тр_5$	Сталь Э310 Ш10×8	1—2 3—4	100 10	ПЭВ-0,19 ПЭВ-0,51
$Тр_6$	Феррит от строчного трансформатора	1—4 1—5	60 45	ПЭВ-0,8 ПЭВ-0,51
	лампового телевизора УНТ-47	6—7 6—10 8—9 2—3	100 300 25 2 500	ПЭВ-0,19 ПЭВ-0,15 ПЭВ-0,15 ПЭВ-2-0,1
$Тр_7$	Сталь Ш24×10	1—2 2—3 3—4	1 200 1 000 225	ПЭВ-0,25 ПЭВ-0,19 ПЭВ-0,8

менять СКМ от телевизора «Юность». При этом прием дециметровых станций можно осуществлять с помощью дециметрового конвертора, который преобразует сигналы дециметрового диапазона на частоту первого или второго канала метрового диапазона. При отсутствии возможности приобрести некоторые узлы даем краткую характеристику самодельных узлов для телевизоров «Искра» и «Бриз».

Конструкция малогабаритного блока СКМ телевизора «Искра» опубликована в журнале «Радио» (1971 г., № 1). Этот блок можно применять и в телевизоре «Бриз». При этом принципиальная схема подачи напряжения питания и напряжения АРУ практически не изменяются. Необходимо только изменить пределы регулировки напряжения АРУ, подаваемого на базу транзистора УВЧ, от 9,5 до 6,5 *в* (увеличить сопротивление резистора R_{145}). Отклоняющая система в телевизоре «Искра» применена от телевизора «Юность», а в телевизоре «Бриз» применяется самодельная отклоняющая система. Она рассчитана на электроннолучевую трубку 47ЛК2Б и намотана на конусообразном экране, состоящем из двух половинок феррита с очень высокой магнитной проницаемостью. Моточные данные трансформаторов телевизора «Бриз» приведены в табл. 4.

Таблица 5

Обозначение по схеме	Сердечник, материал, размер	№ выводов	Число витков	Провод
$Тр_1$ и $Тр_2$	Трансформаторы от приемника «Селга»			
$Тр_3$	Пермаллой 50Н	1—2	380	ПЭВ-0,08
	Ш3×6	3—4	820	ПЭВ-0,08
$Тр_4$	Феррит М2000НМ-11	3—4	90	ПЭВ-0,12
	Ш4×4	1—2	150	ПЭВ-0,12
$Тр_5$	Феррит М2000НМ-11	1—2	140	ПЭВ-0,15
	Ш6×6	3—4	40	ПЭВ-0,31
$Тр_6$	Феррит М2000ЕМ-7 от строчного трансформатора телевизора «Юность»	1—2 2—3 3—4	56 200 1 800	ПЭВ-0,31 ПЭВ-0,19 ПЭВ-0,08
$Тр_7$	Сталь Э310	1—2	1 200	ПЭВ-0,19
	Ш16×24	2—3	1 000	ПЭВ-0,15
		4—5	125	ПЭВ-0,51
$Др_5$	Сталь Э310			
	Ш12×24		1 000	ПЭВ-0,31

Примечание. Обмотку 1—2 трансформатора $Тр_6$ наматывать в два провода.

Для уменьшения омического сопротивления строчные отклоняющие катушки намотаны в восемь проводов. Кадровые катушки намотаны в один провод. Число витков строчных и кадровых катушек зависит от угла отклонения луча, диаметра горловины, ускоряющего напряжения и геометрического размера магнитопровода отклоняющей системы.

Выходные строчные трансформаторы, примененные в телевизорах «Бриз» и «Искра», самодельные, моточные данные их приведены соответственно в табл. 4, 5. Высоковольтные катушки обволакиваются эпоксидным компаундом и располагаются поверх низковольтных обмоток. В зазоре между П-образными половинами сердечников помещаются прокладки для частичной настройки высоковольтной катушки на третью гармонику обратного хода строчной развертки. В некоторых изолированных отсеках, изготовленных из полистирола, помещены по три селеновых высоковольтных столба и по два конденсатора типа К15-5 на 6,3 *кв* или ПОВ на 10 *кв*.

Соединение умножителя с выводом высоковольтной катушки и вторым анодом осуществляется высоковольтным проводом. Для уменьшения возможности пробоя высокого напряжения открытые места в корпусе умножителя желательно залить эпоксидным компаундом. На общем основании строчного трансформатора телевизора «Бриз» расположены РЛС и РРС. Чтобы исключить наводки на

Таблица 6

Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Примечание
L_{13}	Длина 1 *см*	ПЭВ-0,51	
L_{14}	Длина 3 *см*	ПЭВ 1,5	
L_{15}	Длина 3 *см*	ПЭВ-0,51	
L_{16}	Длина 3 *см*	ПЭВ-2,0	
L_{17}	20	ПЭВ-0,31	Бескаркасная, наматывается на оправке Ø5 *мм*
L_{21}	18	ПЭВ-0,23	
L_{24}	18	ПЭВ-0,23	
L_{22}	25	ПЭВ-0,23	
L_{23}	20	ПЭВ-0,23	Отвод 3-го и 7-го витков, считая от нижнего конца
L_{25}	13	ПЭВ-0,23	
L_{26}	13	ПЭВ-0,23	
L_{27}	18	ПЭВ-0,23	Отвод от 3-го витка
L_{28}	18	ПЭВ-0,23	
L_{29}	34	ПЭВ-0,15	Отвод от 10-го витка, считая от заземленного конца
L_{31}	2×17	ПЭВ-0,15	Наматывается в два провода
L_{32}	2×17	ПЭВ-0,15	То же

Примечание. Все катушки наматываются в один слой виток к витку на каркасе от телевизора «Юность» и настраиваются ферритовыми сердечниками 13ВЧ1 диаметром 4 *мм*.

другие узлы телевизора, строчные трансформаторы обязательно должны быть закрыты металлическими экранами и их по возможности следует располагать подальше от высоковольтной катушки.

При изготовлении строчных трансформаторов слои намотки нужно обязательно изолировать друг от друга триацетатной пленкой (особенно в высоковольтной катушке), причем пленка должна быть шире слоя намотки и выступать по краям не менее чем на 0,5 *мм*.

Изготовление остальных деталей для телевизора (контуров, трансформаторов) не составляет никаких особенностей и под силу любому радиолюбителю. Моточные данные контуров телевизоров «Искра» и «Бриз» приведены соответственно в табл. 6 и 7.

Таблица 7

Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Примечание
L_1, L_7	13	ПЭВ-0,23	
L_2	19	ПЭВ-0,23	
L_3	7	ПЭВ-0,23	
L_4	15	ПЭВ-0,23	
L_5	11	ПЭВ-0,23	
L_6	9	ПЭВ-0,23	
L_8	5	ПЭВ-0,23	Отвод от 2-го витка
L_9	6	ПЭВ-0,23	
L_{10}	6	ПЭВ-0,23	Отвод от 4-го витка
L_{11}, L_{12}	10	ПЭВ-0,23	
L_{13}, L_{14}, L_{15}	30	ПЭВ-0,15	
L_{16}	2×15	ПЭВ-0,15	Наматывается в два провода
L_{17}	8	ПЭВ-0,15	
L_{18}, L_{19}	350	ПЭВ-0,31	Намотка правая
L_{20}, L_{21}	28	ПЭВ-0,31	Намотка правая в 8 жил

Примечание. Каркасы контуров от ламповых телевизоров.

Изготовленные (купленные) детали обязательно следует проверить. Резисторы проверяются на соответствие их величин, указанных на корпусе, а конденсаторы — на отсутствие пробоя. В трансформаторах, контурных катушках и дросселях проверяется отсутствие обрывов в обмотках и замыканий между различными обмотками. Диоды проверяются на прямое и обратное сопротивление (прямое сопротивление должно быть единицы — десятки ом, а обратное — сотни килоом).

Проверку всех деталей следует производить с помощью авометра АВО-5, ТТ-1 и т. п. Обязательно следует проверять транзисторы, устанавливаемые в схему. Проверку следует производить только на специальных приборах — испытателях полупроводниковых приборов. Запрещается при помощи тестера измерять сопротивление переходов маломощных транзисторов типов ГТ313, ГТ328.

КОМПОНОВКА

Основным, самым длительным и трудоемким процессом при построении телевизора является компоновка, при которой нужно решить целый комплекс вопросов, а именно: выбрать конфигурацию шасси, на которой возможно наилучшее размещение и крепление деталей, рассчитать механическую прочность и жесткость конструкции, найти оптимальный тепловой режим, предусмотреть удобство в эксплуатации, настройку и ремонт. Правильное решение всех этих вопросов можно найти лишь при творческом подходе к конструированию. Очень редко бывает так, чтобы первый же вариант компоновки оказался наиболее удачным. Обычно в поисках наилучшего решения проходит длительное время и приходится проводить многочисленные эксперменты.

В современных транзисторных телевизорах почти все мелкие детали располагаются на печатных платах. Крупногабаритные детали и узлы крепятся непосредственно к шасси телевизора. Поэтому компоновку телевизора следует провести так, чтобы длина соединительных проводов была бы как можно меньше. При этом следует учитывать, что детали (узлы) необходимо располагать так, чтобы свести к минимуму паразитные связи между близко расположенными деталями. Кроме того, каскады, восприимчивые к температуре, по возможности располагать дальше от мощных транзисторов (амплитудный селектор, селектор каналов и т. д.) и выпрямителя.

Целый ряд транзисторов телевизора для улучшения качества работы и снижения температуры корпуса монтируется на специальных радиаторах. В технических данных на любой транзистор величина допустимой рассеиваемой мощности увязывается с определенной температурой перехода. Повышение рассеиваемой мощности вызывает увеличение температуры перехода, увеличение температуры корпуса и увеличение отдаваемой мощности, выделяемой корпусом транзистора в окружающее пространство. В большинстве случаев желательно обеспечить минимальную разность температур между окружающей средой и корпусом транзистора, т. е. максимальную скорость передачи тепловой энергии от транзистора в окружающее пространство.

Коэффициент теплопроводности металлов связан с коэффициентом электропроводности так, что чем выше электропроводность металла, тем выше его теплопроводность. Поэтому в качестве материала для радиаторов используются медь и ее сплавы, алюминий и его сплавы.

Лучеиспускание зависит от площади поверхности и ее цвета. За счет конвекции в малом замкнутом объеме рассеивается небольшая часть тепловой энергии. Повышение поверхности излучения тепла производится при помощи радиатора, имеющего хороший тепловой контакт с корпусом транзистора и большой коэффициент теплопроводности. Как правило, при этом корпус транзистора должен быть электрически изолирован от радиатора, это достигается при помощи тонких слюдяных прокладок.

После установки транзистора на радиатор необходимо убедиться, не соединился ли какой-нибудь электрод транзистора с радиатором, и только после этого можно укреплять радиатор и запаивать транзистор в схему.

Особенно тщательно следует отнестись к размещению деталей селектора каналов, УПЧИ и УРЧЗ. Неправильная компоновка этих

узлов может привести к неустранимому самовозбуждению усилителей.

Вопросы уменьшения паразитных связей между различными узлами телевизора требуют конкретных решений в каждом отдельном случае. Здесь можно дать лишь некоторые общие указания, которые нужно учитывать при компоновке любого узла:

1. Соединительные проводники печатных плат должны быть очень короткие.

2. Соединительные проводники печатных плат коллекторной и базовой цепей необходимо разносить по возможности дальше друг от друга; причем между ними для уменьшения емкости связи желательно расположить заземленные проводники печатной платы.

3. Обязательно на контуры УПЧИ и УРЧЗ одевать экраны.

4. Транзисторы (каскады) в селекторе каналов, УПЧИ и УРЧЗ обязательно следует располагать один за другим по прямой линии.

5. Детали, соединительные проводники печатной платы, точки заземления цепей эмиттера (коллектора) двух транзисторов, соседних по схеме, необходимо размещать в промежутках между транзисторами по возможности ближе к продольной оси линейки усилителя.

6. Детали и транзисторы необходимо располагать ближе друг к другу.

Во избежание различных наводок, которые могут ухудшить качество изображения и звукового сопровождения, следует относить узлы разверток по возможности дальше от каскадов детекторов изображения и звукового сопровождения, видеоусилителя и усилителя НЧ. В некоторых телевизорах для разнесения указанных узлов приемники телевизора и узлы разверток размещают на двух отдельных платах, которые расположены по обеим сторонам кинескопа. Однако такие конструкции шасси требуют сложных механических и электрических соединений, поэтому они только применяются в переносных телевизорах.

Все детали, подлежащие настройке или подбору при налаживании, следует располагать в наиболее доступных местах шасси. Конструировать шасси и печатную плату нужно так, чтобы не закрывать деталями органы настройки телевизора.

Кинескоп следует устанавливать так, чтобы замену его можно было производить легко и быстро.

Рассмотрение конструкций стационарных телевизоров показывает, что всем перечисленным условиям удовлетворяет вертикальная конструкция шасси и она предпочтительна при построении телевизора. Эта конструкция имеет также хорошую механическую жесткость и обеспечивает хороший температурный режим работы телевизора. Приступая к компоновке, необходимо вначале уяснить наивыгоднейшее расположение крупных деталей и только после этого приступать к распределению мелких деталей на печатной плате и шасси. Компоновать детали лучше всего на макете платы, сделанной в натуральную величину из миллиметровой бумаги.

Рассмотрим конструкции обоих любительских телевизоров. Корпус телевизора «Искра» (рис. 48) изготовлен из стали толщиной 0,5 *мм*. Телевизор состоит из двух частей: маски с передней панелью и шасси. Шасси выполнено П-образной формы, к которому крепятся все узлы телевизора (рис. 49). На шасси установлены: блок СКМ, громкоговоритель, силовой трансформатор, строчный трансформатор с умножителем напряжения, дроссель кадровой развертки, крупно-

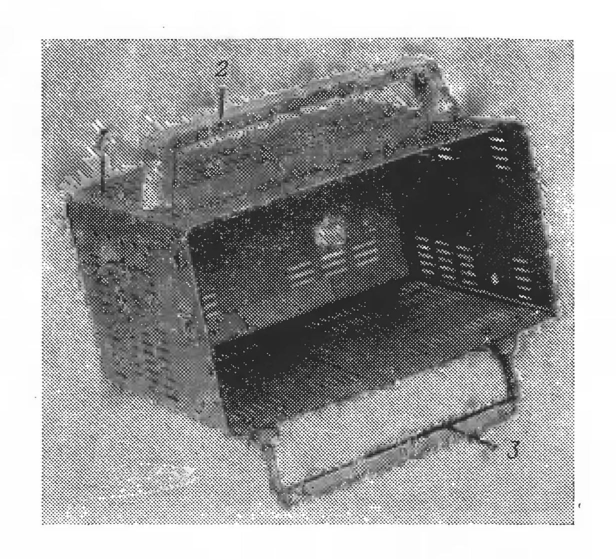


Рис. 48. Корпус телевизора «Искра».

1 — корпус; *2* — ручка переноса; *3* — устройство перемещения телевизора по вертикали.

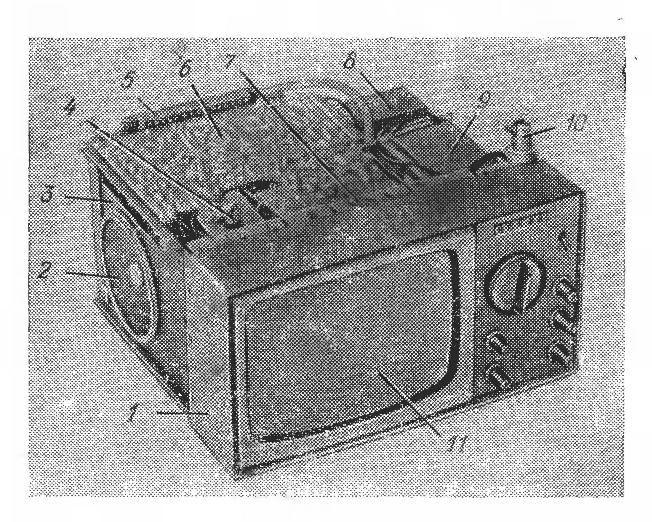


Рис. 49. Вид телевизора без корпуса.

1 — маска с лицевой панелью; *2* — громкоговоритель; *3* — шасси; *4* — радиатор транзистора кадровой развертки; *5* — разъем; *6* — плата разверток; *7* — радиатор транзистора строчной развертки; *8* — силовой трансформатор; *9* — селектор каналов; *10* — шарнир антенны; *11* — кинескоп.

габаритные конденсаторы, три печатные платы и органы управления телевизором. Приемная плата расположена в нижней части телевизора. На этой плате установлены УПЧИ, УРЧЗ, УНЧ, АРУ, селектор и первый каскад ВУ. Плата разверток расположена в верхней части телевизора, на ней помещены: схема АПЧиФ, строчная развертка, кадровая развертка и выходной каскад ВУ. Обе платы съемные, и электрическое соединение их осуществляется при помощи разъемов от телевизора «Юность». В нижней части телевизора расположена плата, на которой установлены элементы блока питания. Все платы изготовлены методом травления фольгированного гетинакса и крепятся при помощи винтов. Монтажные схемы печатных

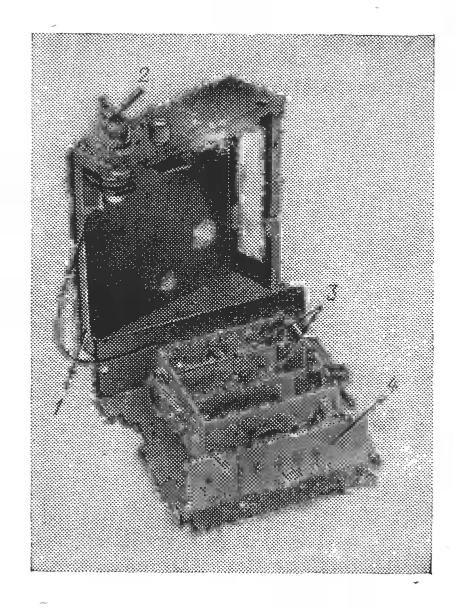


Рис. 50. Селектор каналов дециметровых волн.

1 — корпус; *2* — шарнир антенны; *3* — переменный конденсатор; *4* — шкала настройки.

плат и расположение элементов на них можно найти в журнале «Радио» (1971 г., № 4). Маска и передняя панель телевизора изготовлены из стали толщиной 0,5 *мм*.

Кинескоп крепится к маске при помощи хомута, который выполняет и роль заземлителя поверхности кинескопа.

Механическая прочность и жесткость телевизора и дополнительное крепление плат телевизора осуществляются при помощи радиаторов транзисторов T_{18}, T_{22}, которые изготовлены из дюралюминия и с помощью винтов крепятся к маске телевизора. В телевизоре применены предохранители типа МДП-1, которые установлены около силового трансформатора и крепятся к радиатору транзистора T_{24}.

Корпус дециметрового блока изготовлен из стали толщиной 1,2 *мм*. В нем расположены верньерное устройство, штекер для подключения дециметрового блока к телевизору и собственно СКД (рис. 50). В блоке СКД применен конденсатор переменной емкости от дециметрового конвертора СКД-3 (Каунасского радиозавода).

Корпус телевизора и блок ДМВ окрашены нитроэмалью в черный цвет, а маска и передняя панель — в серебристый цвет.

Телевизор «Бриз» собран из двух откидывающихся в обе стороны печатных плат, которые вставляются в шасси, изготовленное из уголков стали Ст.3 толщиной 1 *мм* и сваренное в углах (рис. 51). На первой плате (рис. 51) расположены канал изображения и канал

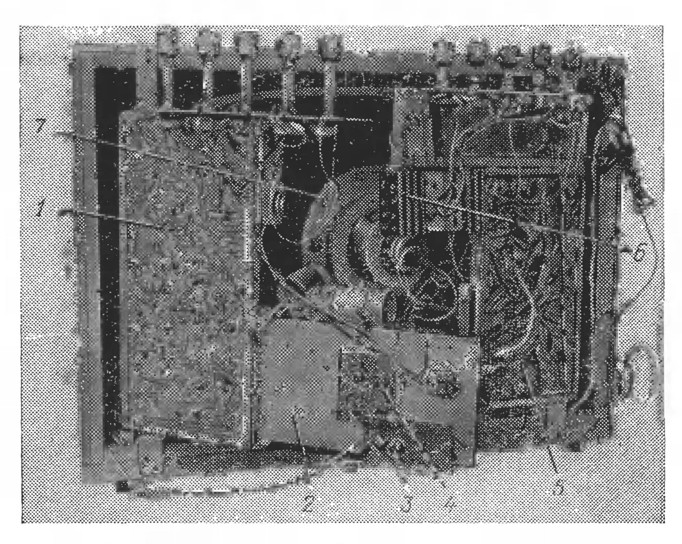


Рис. 51. Вид телевизора «Бриз» со стороны монтажа.

1 — плата ВЧ; *2* — плата выпрямителя; *3* — антенные гнезда; *4*—диоды выпрямителя; *5* — плата разверток; *6* — радиатор транзистора строчной развертки; *7* — кинескоп.

звука и первый каскад амплитудного селектора. Размеры ее 300×130 *мм*. На второй плате размером 250×130 *мм* расположена строчная и кадровая развертки. К шасси платы разверток крепится высоковольтный умножитель и изолированные от шасси слюдяной прокладкой радиаторы выходных транзисторов строчной и кадровой разверток. Выходной кадровый трансформатор крепится с помощью винтов к радиатору выходного транзистора. Между платами расположен выпрямитель со стабилизатором, собранный на дюралюминиевой плате размером 215×120 *мм*, и с навесным монтажом. Для теплоотвода диоды выпрямителя непосредственно крепятся к плате, изолированные от нее слюдяными прокладками. К этой же плате крепятся антенное гнездо и силовой трансформатор. Кинескоп крепится непосредственно к корпусу телевизора. На шасси сверху расположены ручки управления телевизором.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ШАССИ И КОРПУСА ТЕЛЕВИЗОРА

Наилучшим материалом для изготовления шасси в радиолюбительских условиях является мягкий листовой дюралюминий и профили (уголки, швеллеры) из этого же металла. Для того чтобы

дюралюминиевое шасси имело достаточную прочность, оно должно быть не менее 2—3 *мм*. При отсутствии необходимого дюралюминия шасси изготовляется из стали толщиной 0,7—1,5 *мм*. Если шасси изготовлено из уголков, то для его прочности необходимо сварить углы. Разметку шасси необходимо проводить только после приобретения соответствующих деталей и разработки печатных плат. Сначала просверливаются (выбиваются) большие отверстия, а затем мелкие. Сгибание шасси следует производить только после того, как вырезаны и просверлены отверстия.

Корпус настольного телевизора желательно использовать от промышленного лампового телевизора. При необходимости его можно изготовить из толстой фанеры с последующей отделкой (фанеровкой). Лицевую панель и маску можно применить от любого промышленного лампового телевизора. Шасси в стационарных телевизорах для удобства настройки и ремонта обязательно должно быть откидывающимся.

МОНТАЖ

Перед началом монтажа необходимо разобрать все мелкие детали (конденсаторы, резисторы, диоды и транзисторы) по маркам и номиналам. Затем, чтобы не перепутать детали, желательно их закрепить на плотной бумаге или разложить по отделениям в ящичке с обязательными надписями над деталями. Затем детали нужно подготовить для пайки, т. е. зачистить и залудить их концы. Хотя выводные концы облуживаются или серебрятся на заводах-изготовителях, очень часто полуда и серебрение окисляются, темнеют или покрываются желтым налетом, особенно при длительном хранении. Такие выводы очень трудно поддаются пайке. Дополнительная зачистка и облуживание сберегут много времени при монтаже и предохранят от неприятности при настройке телевизора из-за плохого контакта в пайках. Зачистку следует производить непосредственно перед облуживанием.

При работах по монтажу для пайки следует применять припои марок ПОС-60 или ПОС-40. Припой ПОС-60 более легкоплавок и его обязательно следует применять при пайке диодов и транзисторов, а также при пайке печатного монтажа. В качестве флюса можно применять канифоль или другие бескислотные вещества. Ни в коем случае нельзя использовать кислоту. При печатном монтаже удобнее всего применять канифоль, растворенную в спирте, или трубчатый припой, внутренность которого заполнена канифолью.

В качестве соединительных проводов применяется многожильный монтажный провод 0,2—1 *мм*. Чтобы уменьшить влияние строчной, кадровой разверток и УНЧ на различные узлы телевизора монтаж цепей питания выходных транзисторов этих каскадов следует вести отдельными толстыми проводами (сечением не менее 0,75 *мм*) с выхода стабилизатора напряжения. Для лучшего распознавания цепей различного назначения рекомендуется применять при монтаже провод определенных цветов. Перед началом монтажа необходимо, пользуясь принципиальной схемой, монтажной схемой печатной платы и чертежом компоновки, продумать, в каком порядке будут монтироваться соединительные провода.

Монтаж следует вести с соблюдением следующих правил:

1. Пайку концов деталей, устанавливаемых на печатную плату, следует производить паяльником со специальным жалом (на конце

жала делается углубление диаметром 3—4 *мм*). При этом получается красивая и надежная пайка.

2. Паять конденсаторы, резисторы и диоды так, чтобы можно было прочитать обозначение их номиналов.

3. Во избежание замыканий монтировать соединительные провода так, чтобы не было излишне оголенных мест, изоляция должна начинаться непосредственно от места пайки.

4. После каждой пайки удостовериться в ее надежности, покачав припаянный проводник пинцетом.

5. Своевременно отмечать все припаянные детали (соединения) на принципиальной схеме, чертеже печатной платы и компоновке.

6. Во избежание выхода из строя транзисторов пайку выводов их следует производить на расстоянии не менее 10 *мм* от корпуса (даже кратковременный перегрев транзисторов ухудшает их параметры). Для предохранения перегрева транзисторов при пайке рекомендуется зажать пинцетом вывод между местом пайки и корпусом транзистора.

Глава третья

НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗОРА

Качество настройки и регулировки телевизора зависит не только от технического состояния радиоизмерительных приборов, но и от правильности их применения. Прежде чем приступить к настройке и измерению параметров в телевизоре с помощью какого-нибудь прибора, необходимо тщательно изучить правило пользования приборами и способы их подключения к схеме.

Подключение приборов к схеме не должно нарушать режима настраиваемого блока. Измерительные генераторы и свипп-генераторы

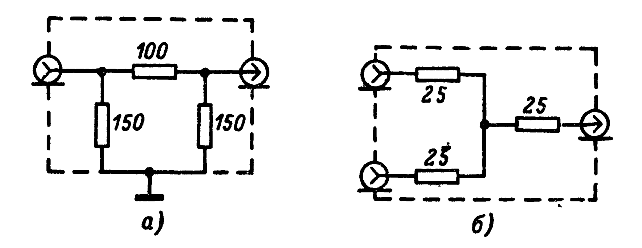


Рис. 52. Согласующее устройство.

а — делитель напряжения; *б* — разветвитель.

присоединяются к входу телевизора через согласующие устройства, которые предназначены для согласования входа телевизора с выходом прибора. Подключение согласующего устройства исключает искажение частотной характеристики проверяемого телевизора. В случае измерения параметров телевизора с применением одного

генератора условия согласования входа телевизора с выходом генератора выполняются при помощи делителя напряжения (рис. 52, *а*), при применении же двух генераторов — при помощи разветвителя (рис. 52, *б*).

Осциллографы и низкочастотные шланги свипп-генераторов подключают к схеме телевизора через резистор сопротивлением 5—20 *ком*.

Шасси телевизора и приборов следует надежно соединять между собой (при помощи оплетки кабеля). Чтобы избежать возникновения обратной связи, соединительные провода (кабели) должны быть короткими, а приборы по возможности разнесены. Изменение показаний приборов на выходе схемы при перемещении соединительных проводов свидетельствует о наличии паразитной обратной связи.

Для того чтобы исключить возможность пробоя транзисторов при настройке телевизора, необходимо придерживаться определенной методики. Сигнал от генератора должен подаваться на схему через разделительный конденсатор во избежание замыкания базы транзистора по постоянному току.

Необходимо иметь в виду, что качественно настроить телевизор можно лишь с применением измерительных приборов.

Настройку телевизора необходимо производить в следующем порядке:

1) проверить правильность монтажа;
2) наладить выпрямитель;
3) проверить и подогнать режимы работы всех транзисторов;
4) настроить СКМ;
5) настроить СКД;
6) настроить УПЧ;
7) настроить ВУ;
8) настроить УРЧ;
9) настроить УНЧ;
10) получить растр на экране кинескопа с предварительной настройкой кадровой и строчной разверток;
11) настроить АРУ;
12) окончательно подстроить телевизор по испытательной таблице.

При настройке без приборов настройка телевизоров по пунктам 4—12 производится одновременно по испытательной таблице ТИТ.

ПРОВЕРКА МОНТАЖА

Проверка правильности монтажа необходима для того, чтобы облегчить дальнейшую настройку телевизора и исключить возможность выхода из строя отдельных узлов (деталей) телевизора при первом включении.

Проверку лучше всего вести по принципиальной схеме, вычерченной по узлам. Особое внимание следует уделить проверке качества паек, изоляции монтажных проводов и правильности постановки электролитических конденсаторов, что может нарушить работу каскадов телевизора. Обязательно следует проверять номиналы деталей. В случае обнаружения дефекта при монтаже (пропуск детали, неправильное соединение, замыкание и т. д.) необходимо исправить ошибку и лишь после этого продолжать проверку.

РЕГУЛИРОВКА БЛОКА ПИТАНИЯ

Настройку выпрямителя для телевизора «Бриз» начинают с установки выходного напряжения, величина которого регулируется потенциометром R_{159} и должна быть 24±0,4 *в*. Затем проверяют качество стабилизации выходного напряжения при изменении напряжения в сети или при изменении нагрузки. Для этого на выход блока питания подключают балластный резистор, примерно равный сопротивлению нагрузки телевизора. В качестве балластного резистора можно использовать остеклованный резистор сопротивлением 24—30 *ом*, мощностью 25—50 *вт*. Параллельно резистору подключают вольтметр АЧ-М2, а переменное напряжение на выпрямитель подают через ЛАТР. При изменении напряжения сети на ±10% или отключении нагрузки (остеклованного резистора) напряжение на выходе блока не должно меняться более чем на ±0,4 *в*. Если стабилизированное напряжение меняется значительно, то необходимо проверить все транзисторы. Чтобы коэффициент стабилизации напряжения был большой, желательно применять транзисторы с большим коэффициентом усиления.

Далее проверяют напряжение пульсации на выходе блока питания при подключенной нагрузке и при номинальном напряжении сети. Для этого параллельно нагрузке подключают милливольтметр В3-13 и измеряют напряжение пульсации, которое должно быть не более 40 *мв*.

Настройка выпрямителя телевизора «Искра» очень простая. Ее начинают с проверки постоянного напряжения на выходе выпрямителя при подключенной нагрузке 18 *ом*, которое должно быть 12±0,5 *в*. Проверка пульсации аналогична проверке в телевизоре «Бриз». Если напряжение пульсации на выходе больше, то необходимо проверить электролитические конденсаторы C_{124}, C_{125}.

ПРОВЕРКА И ПОДГОНКА РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТРАНЗИСТОРОВ

После налаживания выпрямителя подключают его выход к телевизору и переходят к проверке и подгонке режимов работы транзисторов. Проверка производится путем измерения ламповым вольтметром (авометром) напряжения на эмиттере, базе и коллекторе каждого транзистора относительно шасси. Результаты проверки записываются в таблицу и сравниваются с режимами, обозначенными на принципиальной схеме, или с типовыми режимами, указанными в справочниках по транзисторам. Отклонение от указанных режимов не должно превышать ±20%. При более значительных отклонениях или в случае отсутствия напряжения на каком-нибудь электроде транзистора производится детальная проверка каскада. Возможные причины отсутствия напряжения или значительных отклонений режимов указаны в табл. 8.

При незначительных отклонениях режима подгонка производится подбором резисторов в базовом делителе напряжения так, чтобы сумма сопротивлений резисторов оставалась неизменной.

Окончательная подгонка некоторых режимов транзисторов производится при настройке телевизора.

Таблица 8

Результат измерений	Возможная причина , неисправность
Напряжение на эмиттере близко к напряжению источника питания (для транзистора типа *p-n-p*), напряжение на базе соответствует	Обрыв цепи между коллектором и шасси
Напряжение на коллекторе транзистора выходного каскада ВУ около 12 *в*	Не работает строчная развертка (не подается напряжение 80—100 *в*)
Напряжения на эмиттере и базе блокинг-генератора близки	Не работает блокинг-генератор
Напряжения на базе, коллекторе и эмиттере транзистора одинаковы	Неправильно выбран делитель для подачи напряжения смещения на базу транзистора (он открыт); обрыв резистора между базой и шиной питания (для транзистора типа *p-n-p*)
Напряжения на эмиттере и базе транзистора близки к напряжению источника питания	Обрыв одного резистора делителя между базой и землей (для транзистора типа *p-n-p*)

НАСТРОЙКА СКМ

Для настройки блока СКМ необходимы ПНТ-59 (Х1-19) и генераторы УКВ. Настройку блока следует производить при отключенном УПЧИ. Настраивают селектор в следующей последовательности: фильтр ПЧ, контур смесителя, гетеродин и УВЧ.

Настройка фильтра ПЧ. Предварительно из схемы отпаивают конденсатор C_2, из блока вынимают сектор и на выходе фильтра временно припаивают резистор сопротивлением 75 *ом* (между точкой *А* и землей). К селектору каналов припаивают 75-омный кабель длиной 15—20 *см* и через него на вход подают сигнал с выходного гнезда ПНТ-59 (делитель 1 : 1). Переключатель диапазонов приборов устанавливают в положение, соответствующее частотам 27—72 *Мгц*. Детекторную головку ПНТ-59 присоединяют параллельно резистору 75 *ом*. С помощью ручек «Средняя частота», «Масштаб» и «Усиление» добиваются, чтобы частотная характеристика занимала весь экран. Сдвигая или растягивая витки катушек L_1, L_3, на экране ПНТ-59 получают частотную характеристику, показанную на рис. 53, кривая *а*. Причем контур L_1, C_1 настраивают на частоту 31,5, а контур L_3, C_3 — на 38 *Мгц*. Затем припаивают конденсатор C_2 и настраивают контур L_2, C_2 на частоту 35 *Мгц*. При этом на экране ПНТ-59 будет наблюдаться частотная характеристика, представленная на рис. 53, кривая *б*.

Настройка контура смесителя. На базу транзистора T_2 через конденсатор 1 000 *пф* подается сигнал с ПНТ-59 (делитель 1 : 1). Переключатель диапазонов прибора устанавливают в положение 27—72 *Мгц*. К выходу блока припаивают 75-омный высокочастотный кабель длиной 20 *см* и к концу его припаивают эквивалентную нагрузку УПЧИ, состоящую из последовательно соединенных резистора 75 *ом* и конденсатора 1 000 *пф*. Параллельно резистору 75 *ом* подключается детекторная головка ПНТ-59. С блока питания на блок СКМ подают напряжение питания 12 *в*. С помощью ручек «Масштаб», «Усиление», «Средняя частота», «Выходное напряжение» выставляют частотную характеристику на весь экран свипп-генератора. Изменяя положение сердечника в катушке индуктивности L_{10}, добиваются, чтобы частотная характеристика имела вид, показанный на рис. 54, *а*.

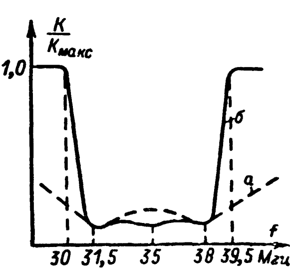


Рис. 53. Частотные характеристики фильтра промежуточной частоты.

Настройка гетеродина. Настройку начинают с 12-го канала. Для этого в барабан вставляют сектор 12-го канала и на вход блока СКМ подают высокочастотный сигнал без модуляции с УКВ-генератора частотой 223,25 *Мгц*. Выходное напряжение УКВ-генератора устанавливается 5—50 *мв*. К выходному кабелю селектора каналов параллельно эквивалентной нагрузке присоединяют свипп-генератор (делитель 1 : 1 включенный «сам на себя» (детекторную головку ПНТ-59 присоединяют к центральной жиле выходного шланга свипп-генератора и к рези-

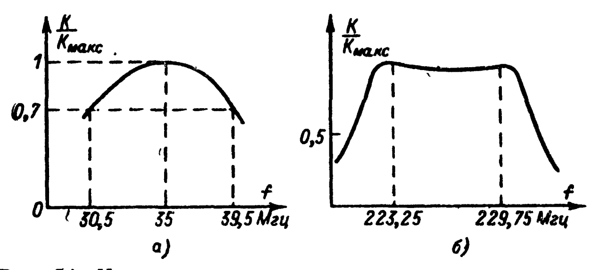


Рис. 54. Частотные характеристики селектора каналов.

а — смесителя; *б* — УВЧ.

стору 75 *ом*, а «заземленные» оплетки выходного шланга и детекторной головки ПНТ-59 и выходного кабеля блока СКМ соединяют между собой). При этом на экране свипп-генератора должны наблюдаться две параллельные линии. На ПНТ-59 устанавливают 22—72 *Мгц*, максимальное выходное напряжение и максимальное усиление Если поворачивать ручку настройки частоты гетеродина L_{12}, то на экране ПНТ-59 будет перемещаться метка. Ручку настройки частоты устанавливают в среднее положение и, вращая сердечник

катушки индуктивности L_{11}, выставляют метку биений на частоту 38 *Мгц*. Такую настройку частоты гетеродина необходимо проделать на всех 12 каналах (на каждый канал подавать свою несущую изображения). Затем проверяют диапазон перекрытия частоты гетеродина. Для этого необходимо повернуть ручку настройки частоты гетеродина на полный оборот, при этом метка биений на экране ПНТ-59 должна перемещаться не менее чем на 2 *Мгц*.

Настройка УВЧ и проверка суммарной частотной характеристики. На входной кабель селектора каналов подается сигнал с ПНТ-59 (делитель 1 : 1). Детекторная головка через резистор сопротивлением 300—500 *ом* подключается к базе транзистора T_2, а «земляной» конец детекторной головки — к корпусу блока СКМ. Свипп-генератор переключают на диапазон 174—232 *Мгц*, и селектор ставят в положение приема 12-го канала. Ручками «Масштаб», «Усиление», «Выходное напряжение», «Средняя частота» выставляют частотную характеристику на весь экран ПНТ-59. Сдвигая или раздвигая витки катушек L_6, L_8 на плате, изменяя расстояние между ними, а также сдвигая и раздвигая витки катушек L_4 (на плате) и L_5, получают частотную характеристику, показанную на рис. 54, *б*.

Затем проверяют суммарную частотную характеристику селектора каналов на этом же канале, для чего детекторную головку ПНТ-59 подключают на выход селектора каналов параллельно 75 *ом*. Если гетеродин настроен правильно, то на экране свипп-генератора будет видна частотная характеристика, близкая по форме к частотной характеристике УВЧ (с меньшим провалом и с большим размахом напряжения). Затем все контурные катушки скрепляют клеем «Цапон» или полистироловым (растворить полистирол в дихлорэтане). Аналогично настраивают все остальные 11 каналов.

Частоты настройки каналов приведены в табл. 1. При правильной настройке УВЧ суммарные частотные характеристики должны быть двухгорбовые. Левый горб кривой должен соответствовать частоте $f_{из}$—0,7 *Мгц*, а правый $f_{зв}$+0,7 *Мгц*. Неравномерность верхнего участка кривой не должна превышать 10—30%. Высота левого горба по отношению к правому не должна отличаться более чем на 10%.

Затем настраивают СКМ для приема дециметровых станций. Для этого блок ставят в 13-е положение и ко входу СКД припаивают кабель длиной 20 *см*. Детекторную головку присоединяют на выход блока параллельно резистору 75 *ом*, а на входной кабель блока СКМ подают сигнал с ПНТ-59, который переключается на 27—72 *Мгц* (делитель 1 : 10). Сдвигая или раздвигая витки катушек индуктивностей L_{18}, L_{19} (на плате фильтра ПЧ) и L_{20} (на секторе), получают на экране свипп-генератора частотную характеристику, близкую к частотной характеристике смесителя (рис. 54, *а*).

НАСТРОЙКА СКД

Для настройки СКД необходимы высокочастотный генератор типа ГСС-7 (Г4-12) и свипп-генератор Х1-19.

Настраивают блок в следующей последовательности: контур смесителя, гетеродин и входной контур.

На базу транзистора T_4 через конденсатор 1 000 *пф* подается сигнал с выхода прибора Х1-19. Переключатель диапазонов на приборе устанавливают в положение 0—50 *Мгц*. К концу выходного кабеля

длиной 20 *см* присоединяют эквивалентную нагрузку входа СКМ, резистор сопротивлением 75 *ом*, параллельно которому присоединяют детекторную головку прибора Х1-19. Переключатель СКМ ставят в положение приема дециметрового диапазона (13-е положение). При этом на дециметровый блок подается постоянное напряжение. Сдвигая или растягивая витки катушки L_{17}, добиваются на экране прибора Х1-19 частотной характеристики (рис. 54, *а*).

Настройку гетеродина и входного контура производят совместно, для чего на вход блока подается высокочастотный сигнал с прибора Х1-19, детекторная головка присоединяется параллельно нагрузке 75 *ом*. Кроме того, с генератора УКВ подается сигнал с частотой 35 *Мгц* через конденсатор емкостью 10—20 *пф* на нагрузку 75 *ом*. Переключатель диапазонов прибора Х1-19 устанавливают на диапазон 400—1 000 *Мгц*, а переменный конденсатор дециметрового блока ставят в положение, соответствующее минимальной емкости. Изменяя емкость подстроечных конденсаторов C_{26}, C_{32}, получают на экране прибора частотную характеристику, подобную частотной характеристике смесителя (рис. 54, *а*). При этом метка биений гетеродина дециметрового блока и напряжения генератора 35 *Мгц* должна находиться на середине полосы, т. е. на частоте 618,5 *Мгц*. Затем переменный конденсатор ставят в положение максимальной емкости. При этом частотная характеристика должна располагаться ниже 470 *Мгц* и быть подобной характеристике на рис. 54, *а*, но с более узкой полосой пропускания.

После этого производят сопряжение контуров гетеродина и выходного, для чего во всем диапазоне частот путем отгибания пластин переменного конденсатора добиваются, чтобы метка биений находилась на середине полосы пропускания.

Затем проверяют сквозную частотную характеристику блоков СКМ и СКД. Для этого припаивают выходной кабель блока СКД ко входу СКМ, а на выходе СКМ присоединяют эквивалент входа УПЧИ (резистор 75 *ом* и конденсатор 1 000 *пф*) и параллельно ему детекторную головку прибора Х1-19. На экране свипп-генератора должна наблюдаться частотная характеристика, аналогичная сквозной частотной характеристике блока метровых волн при приеме станций метрового диапазона. В случае несоответствия ее необходимо подстроить катушки L_{18}, L_{19} СКМ.

Если у радиолюбителя имеется возможность настроить СКМ с помощью прибора Х1-19, то настройка гетеродинов упрощается (не нужно подавать сигнал несущей частоты изображения каждого канала с генератора высокой частоты). Для этого к выходному шлангу селектора каналов параллельно нагрузке 75 *ом* присоединяют прибор Х1-19, включенный «сам на себя» (аттенюатор выхода сигнала прибора ставят в положение 40 *дб* и «Усиление *У*» на максимум). Если настраивают 9—12-е каналы, то на приборе устанавливают диапазон 230—400 *Мгц*, если 3—8-е каналы, то 100—230 *Мгц*, если 1—2-й, то 50—150 *Мгц*.

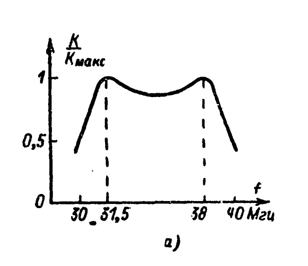
При работе гетеродина селектора каналов на экране прибора будет наблюдаться метка биений напряжения гетеродина и напряжения свипп-генератора. Настройку гетеродина можно начинать с любого канала. Положим, что настраиваем 12-й канал. Для этого диапазон на приборе устанавливают «230—400 *Мгц*» и селектор каналов ставят в положение 12-го канала. На экране прибора будет наблюдаться метка на частотах 255—265 *Мгц*. Если поворачивать ручку настройки частоты гетеродина, то метка биений будет переме-

щаться. Затем ручку настройки частоты гетеродина ставят в среднее положение и, вращая сердечник катушки L_{11}, выставляют метку биений на частоту 261,25 *Мгц*.

Такую настройку частоты необходимо проделать на всех 12 каналах, выставляя метку биений на необходимую частоту гетеродина каждого канала (см. табл. 1).

НАСТРОЙКА УПЧИ

Настройку УПЧИ производят с помощью свипп-генератора. Перед тем как настраивать УПЧИ телевизора «Бриз», отпаивают от диода $Д_3$ АРУ. Настройку контуров необходимо производить покаскадно, начиная с 3-го каскада УПЧИ. Для этого отпаивают конец конденсатора C_{21} и через него сигнал с ПНТ-59 (делитель 1 : 1) подают на базу транзистора T_4. Потенциальный конец низкочастотного шланга свипп-генератора через резистор сопротивлением 10 *ком* присоединяют к базе транзистора T_5, а «земляные» концы высоко-



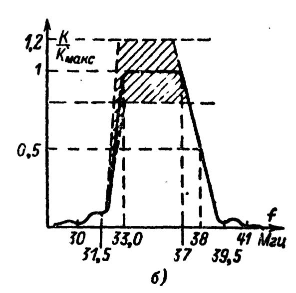


Рис. 55. Частотные характеристики УПЧИ.

а — третьего каскада; *б* — сквозная.

частотного и низкочастотного шлангов ПНТ-59 должны быть надежно соединены с заземленной шиной платы. Диапазон на приборе устанавливают 27—72 *Мгц*. Изменяя положение сердечников в катушках L_{11}, L_{12}, получают на экране прибора кривую, показанную на рис. 55, *а*. При недостаточной полосе пропускания третьего каскада необходимо уменьшить емкость конденсатора C_{27} (а в схеме УПЧИ телевизора «Искра» увеличить емкость конденсатора C_{58}).

Перед совместной настройкой второго и третьего каскадов УПЧИ припаивают конденсатор C_{21}. Отпаивают конец конденсатора C_{16} и через него на базу транзистора T_3 подают сигнал с ПНТ-59 (делитель 1 : 10). Изменяя положение сердечников в катушках L_{10}, L_9, подстраивая немного сердечники в катушках L_{11}, L_{12}, получают на экране ПНТ-59 частотную характеристику, близкую к частотной характеристике на рис. 55, *а* (в схеме телевизора «Искра» частотная характеристика будет с меньшим провалом). Припаивают конденсатор C_{16} и отпаивают конденсатор C_8. Перед настройкой УПЧИ со входа первого каскада временно к базе транзистора T_1 припаивают конденсатор емкостью 1 000 *пф*, а конденсатор C_8 (ФСС) отпаивают. Через конденсатор 1 000 *пф* подают сигнал с ПНТ-59 (делитель 1 : 100). Изменяя положение сердечника в катушке L_8 и немного

подстраивая сердечники в катушках L_9, L_{10}, получают на экране ПНТ-59 частотную характеристику, близкую характеристике на рис. 55, *а*, но с меньшим провалом. При окончательной настройке УПЧИ ко входу ФСС припаивают кабель длиной 20—30 *см* и через него с прибора (делитель 1 : 10) подают сильный сигнал. Ручками «Масштаб», «Средняя частота», «Усиление», «Выходное напряжение» добиваются на экране прибора частотной характеристики с режекцией. Изменяя положение сердечников в катушках L_2, L_3, L_5, L_6, выставляют режекторные контуры на частоты 31,5; 41; 39,5; 30,0 *Мгц*. Затем на вход ФСС подают меньший сигнал (делитель 1 : 100) и регулировкой сердечников в катушках L_1, L_4, L_7 получают на экране прибора частотную характеристику, показанную на рис. 55, *б* (пунктирными линиями показан разброс частотной характеристики. Частотная характеристика УПЧИ телевизора «Искра» аналогична, но имеет более узкую полосу и две режекции).

Настроить УПЧИ можно и с помощью других приборов: генератора УКВ и лампового милливольтметра переменного тока.

Настройку УПЧИ телевизора «Искра» производят следующим образом. Отпаивают конденсатор C_{55} и через него с генератора УКВ с частотой 35 *Мгц* подают сигнал, модулированный частотой 1 000 *гц*, а ламповый вольтметр через резистор сопротивлением 5—10 *ком* подключают к базе транзистора T_8. Вращением сердечника в катушках L_{27}, L_{28} настраивают их в резонанс по максимуму усиления (отклонения стрелки лампового вольтметра). Может случиться, что вращением сердечников нельзя будет настроить контуры на нужную частоту. Тогда, установив сердечник катушек в среднее положение, изменяют настройку ГСС до тех пор, пока ламповый вольтметр не покажет резонанс. Если окажется, что резонансная частота будет выше необходимой, то параллельно катушке следует подключить дополнительный конденсатор, величина которого подбирается опытным путем. Если частота окажется ниже необходимой, то вначале следует попробовать заменить ферритовый сердечник латунным (при введении латунного сердечника индуктивность уменьшается, а резонансная частота возрастает), а если и это не поможет, то уменьшить число витков катушек. Настроив контуры в резонанс, следует определить полосу пропускания каскада (на уровне 0,7). Для этого замечают напряжение, которое подавалось с ГСС на частоте 35 *Мгц*, и напряжение на ламповом вольтметре. Затем напряжение ГСС увеличивают в 1,4 раза и частоту ГСС изменяют сначала в одну, а затем в другую сторону до тех пор, пока ламповый вольтметр не покажет, то же самое напряжение, что и на частоте 35 *Мгц*. Разность частот, при которых показания лампового вольтметра будут равны показанию на частоте 35 *Мгц*, и есть ширина полосы пропускания. Эта полоса должна быть около 7 *Мгц*. Если результаты измерения покажут, что ширина полосы пропускания уже, то необходимо увеличить емкость конденсатора C_{58} до тех пор, пока не будет достигнут желаемый результат.

Перед настройкой второго каскада необходимо припаять конденсатор C_{55}. Затем отпаивают один конец конденсатора C_{49} и через него подают модулированный сигнал с частотой 35 *Мгц*, уменьшенный в 10 раз, и регулируя катушку L_{26} настраивают контур на максимум усиления. Перед настройкой первого каскада припаивают конденсатор C_{49} и отпаивают конденсатор C_{41}. Сигнал, уменьшенный в 10 раз, с частотой 35 *Мгц* через разделительный конденсатор 1 000 *пф* подают на базу транзистора T_5. Регулировкой сердечника

катушки L_{25} настраивают контур на максимум усиления. Затем определяют полосу пропускания ранее указанным способом. При необходимости полосу пропускания увеличивают путем шунтирования контуров первого и второго каскадов резистором 2—5 *ком*. При подборе следует иметь в виду, что чем меньше величина резистора, тем шире полоса пропускания. После этого необходимо снять частотную характеристику со входа первого каскада. Для этого изменяют частоту генератора от 29 до 42 *Мгц* через 0,5 *Мгц* и напряжение выхода ГСС так, чтобы показание лампового вольтметра оставалось постоянным во всем диапазоне частот. Показания выходного напряжения генератора записываются в таблицу и строят частотную характеристику, которая должна иметь вид, показанный на рис. 55, *а*. Если она отличается, то необходимо с помощью небольшой подстройки сердечников в катушках добиться, чтобы частотная характеристика удовлетворяла рис. 55, *а*.

Затем настраивают УПЧИ со входа ФСС. Для этого сигнал с ГСС через высокочастотный кабель длиной 20 *см* подают на вход ФСС, предварительно припаяв конденсатор C_{41}. На ГСС устанавливают частоту соответственно 31,5 и 39,5 *Мгц* и напряжение повышают в 10 раз. Регулировкой сердечников в катушках L_{22}, L_{23} настраивают соответственно контуры на минимальное показание лампового вольтметра. На ГСС устанавливают частоту 35 *Мгц*, сигнал уменьшают в 10 раз и регулировкой сердечников в катушках L_{21}, L_{24} настраивают контуры на максимум показания лампового вольтметра. Затем снимается частотная характеристика со входа ФСС, которая должна удовлетворять рис. 55, *б* (две режекции). Характеристику можно считать удовлетворительной, если она не имеет провалов ниже уровня 0,7; ширина полосы пропускания на уровне 0,7 не менее необходимой; несущая промежуточной частоты изображения находится на уровне 0,5—0,7 от ее спада; степень подавления несущих частот удовлетворительна.

Если режекторный контур очень сильно ослабляет сигнал звукового сопротивления 31,5 *Мгц* (больше 20 *дб* по отношению к несущей изображения), то необходимо параллельно катушке контура припаять резистор такой величины, чтобы получилось достаточное подавление.

В заключение следует сказать, что при неудачном монтаже усилителя в нем во время настройки может появиться самовозбуждение, которое можно распознать по значительным показаниям лампового вольтметра при выключенном ГСС. При настройке с помощью свипп-генератора на экране его появится искаженная (изрезанная) частотная характеристика.

При появлении самовозбуждения необходимо в первую очередь просмотреть монтаж усилителя и сделать его наиболее рациональным. Для устранения самовозбуждения необходимо в эмиттер или базу включить антипаразитные резисторы по 20—30 *ом* или уменьшить величину резисторов, шунтирующих контуры. После настройки УПЧИ необходимо проверить сквозную частотную характеристику со входа селектора каналов, чтобы убедиться в их правильной настройке и стыковке. Для этого со свипп-генератора через согласующее устройство на вход селектора каналов подается высокочастотный сигнал проверяемого канала; низкочастотный шланг подсоединяется к базе транзистора входного каскада ВУ. Ручку настройки частоты гетеродина устанавливают в среднее положение, а переключатель каналов блока СКМ ставят в положение проверяемого канала. На

экране ПНТ-59 должна наблюдаться частотная характеристика, показанная на рис. 56. Неравномерность кривой в ее верхней части не

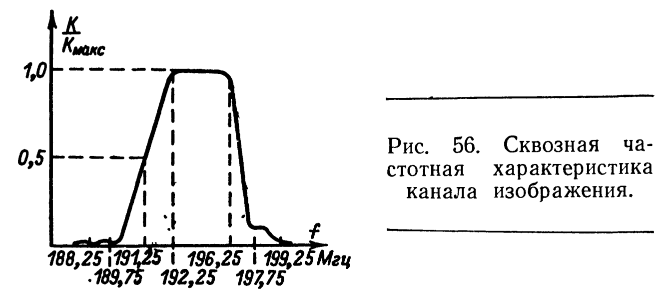


Рис. 56. Сквозная частотная характеристика канала изображения.

должна превышать установленных допусков. Несущая частота изображения должна соответствовать уровню 0,5—0,7.

НАСТРОЙКА ВУ

Для настройки ВУ необходим свипп-генератор ПНТ-59 (ИЧХ-57, Х1-19). Перед настройкой необходимо проделать следующие операции: снять панельку с кинескопа; потенциометр «Контрастность» установить в положение максимальной контрастности; сигнал с выхода свипп-генератора подать на вход первого каскада ВУ через разделительный конденсатор 20—50 *мкф*, а дроссель видеодетектора отпаять. Детекторную головку присоединяют между ножкой панельки кинескопа (катодом) и шасси. Если настройку ведут с помощью прибора ПНТ-59 или Х1-19, то параллельно детекторной головке присоединяют конденсатор соответственно 3 и 5 *пф*, чтобы общая емкость была приблизительно равна входной емкости кинескопа, равной 9 *пф*. Для качественной передачи изображения частотная характеристика должна иметь вид, показанный на рис. 57. Такая частотная характеристика может быть получена тщательным подбором нагрузки ВУ и корректирующим дросселем.

Настройку ВУ ведут в следующей последовательности. Сначала закорачивают дроссель $Др_2$ (см. рис. 18). Затем подбором величины дросселя $Др_3$ добиваются, чтобы частотная характеристика имела вид, показанный на рис. 58, *а*. В случае, если спад частотной характеристики начинается ниже 1 *Мгц*, необходимо уменьшить индуктивность дросселя $Др_3$. Если спад частотной характеристики идет выше 3,5 *Мгц*, то необходимо увеличить индуктивность дроселя $Др_3$.

Включают дроссель $Др_2$ и снова настраивают частотную характеристику ВУ. В этом случае она должна иметь вид, показанный на рис. 58, *б*. Подъем частотной характеристики ВУ должен получиться на частоте 4—5 *Мгц* с максимумом 4,5 *Мгц*. Если этот подъем сильно сдвинут в область верхних частот, то необходимо увеличить индуктивность дросселя $Др_2$ так, чтобы частотная характеристика имела вид, показанный на рис. 58, *б*.

Отрегулировав дроссели, подбирают шунтирующие резисторы R_{38}, $R_ш$ так, чтобы частотная характеристика имела вид, показанный на рис. 59, *в*. Если имеется подъем частотной характеристики в области нижних частот, то необходимо увеличить емкость конденсатора C_{38}, добиваясь выравнивания частотной характеристики во всем диапазо-

не частот. Если окажется, что частотная характеристика имеет завал на частотах 2—3 *Мгц*, то необходимо несколько уменьшить индуктивность дросселя *Др*$_2$, и если при этом желаемый результат не будет достигнут, то необходимо уменьшить сопротивление резистора R_{34} Затем, регулируя сердечник катушки L_{14}, настраивают режектор-

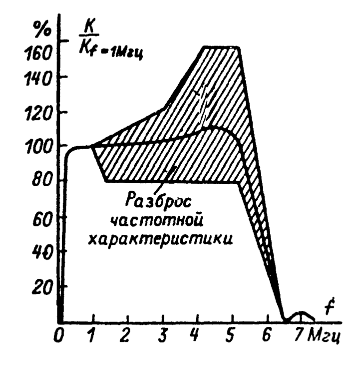


Рис. 57. Частотная характеристика ВУ.

Рис. 58. Частотные характеристики ВУ во время настройки.

ный контур на частоту 6,5 *Мгц*, при этом на частотной характеристике рис. 58, *в* должна быть режекция на частоте 6,5 *Мгц*.

После этого проверяется изменение амплитудно-частотной характеристики ВУ при изменении усиления на 20 *дб*. Для этого при помощи переменного резистора R_{27} «Контрастность» уменьшают усиление в 10 раз и наблюдают частотную характеристику всего ВУ, которая практически не должна изменяться

Видеоусилитель можно настроить и с помощью генератора ГСС и лампового вольтметра. Но при этом настройка получается трудоемкой и радиолюбителю без практических навыков трудно справиться. Генератор через разделительный конденсатор 0,01—0,1 *мкф* подключают к базе транзистора T_5 (см. рис. 19), а ламповый вольтметр через конденсатор 2—3 *пф* подключают к катоду кинескопа (панельку одеть). Затем снимается частотная характеристика ВУ при номиналах, указанных в схеме. При отклонении частотной характеристики от оптимальной необходимо ранее указанными способами добиться, чтобы частотная характеристика имела вид, близкий к рис 58, *в*. Затем с ГСС подают максимальный сигнал с частотой 6,5 *Мгц* и регулировкой сердечника катушки L_{14} добиваются минимального показания лампового вольтметра. Настройка ВУ телевизора «Искра» аналогична Только полоса ВУ у́же и подъем частотной характеристики должен быть на частоте 3—4 *Мгц*

НАСТРОЙКА УРЧЗ ТЕЛЕВИЗОРА «ИСКРА»

УРЧЗ можно настроить при помощи свипп-генератора Настройку начинают с первого каскада Для этого отпаивают один конец конденсатора C_{62} и через него подают сигнал с ПНТ-59 (делитель

1:1) на базу транзистора T_8; детекторную головку через резистор 1—5 *ком* присоединяют к базе транзистора T_{10} Диапазон на ПНТ-59 устанавливают 0,15—20 *Мгц* Регулируя положение сердечника катушки L_{29}, получают частотную характеристику, показанную на рис. 59, *а* Затем настраивают второй каскад Детекторную головку свипп-генератора через резистор 1—5 *ком* присоединяют к коллектору транзистора T_{10} и регулировкой сердечников катушек L_{31}, L_{32} получают частотную характеристику, близкую к частотной характеристике

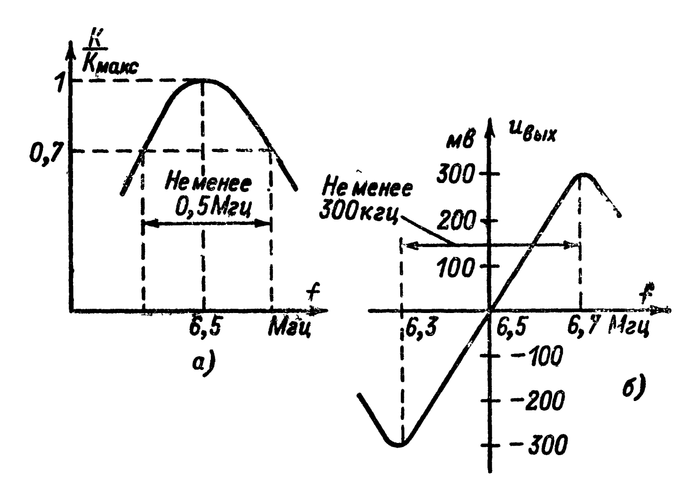


Рис 59 Частотные характеристики канала звука во время настройки

а — первого каскада УРЧ, *б* — частотного детектора

на рис. 59, *а*, но с меньшей полосой пропускания (делитель ПНТ-59 1 10). Перед настройкой дробного детектора необходимо детекторную головку заменить низкочастотным шлангом и присоединить его параллельно резистору R_{65} Регулируя немного положение сердечников в катушках L_{29}, L_{31}, L_{32}, получают на экране прибора частотную характеристику, показанную на рис 59, *б* К характеристике предъявляются следующие требования нулевая точка должна соответствовать частоте 6,5 *Мгц*, рабочий участок характеристики должен быть симметричным относительно оси и линейным в пределах ±200 *кгц* Если не удается получить симметричную характеристику, то в этом случае необходимо проверить диоды, обратное сопротивление которых не должно отличаться более чем на 20% Настройка УРЧЗ телевизора «Бриз» аналогична настройке «Искры», только симметрии частотной характеристики добиваются с помощью резистора R_{46}

Настроить УРЧЗ и частотный детектор можно с помощью генератора ГСС-6 и лампового вольтметра постоянного тока А4-М2 Настройку производят следующим образом С ГСС через конденсатор

0,001 *мкф* на базу транзистора T_8 (рис 23) подается калиброванный сигнал с частотой 6,5 *Мгц* (без модуляции). Ламповый вольтметр (авометр АВО-5М) устанавливают на минимальный предел измерения постоянного напряжения 0—3 *в* и подключают к выходу частотного детектора к точке *А*. Вращением сердечника в катушке L_{16} настраиваются на минимальное показание прибора. Проверить правильность настройки контура $L_{16}C_{46}$ можно, расстраивая ГСС относительно частоты 6,5 *Мгц* в обе стороны. При правильной настройке расстройка ГСС будет приводить к возрастанию показаний вольтметра (в одном случае в положительную сторону, в другом — в отрицательную). Затем ламповый вольтметр постоянного тока подключается к точке *Б* и вращением сердечника в катушке L_{15} настраивается на максимальное показание прибора. Отсоединяют ламповый вольтметр постоянного тока и в точку *Б* присоединяют милливольтметр ВЗ-13. Не меняя частоты ГСС (6,5 *Мгц*), промодулируют ее частотой 1 000 *гц* с глубиной модуляции 30%. Регулировкой потенциометра R_{46} устанавливают минимальное показание прибора.

После настройки детектора отношений необходимо проверить, удовлетворяет ли его характеристика (зависимость напряжения на выходе от девиации частоты) ранее указанным требованиям. Для проверки с ГСС на базу транзистора подают сигнал без модуляции и ламповый вольтметр подключают между точкой *А* и шасси. При настройке ГСС на 6,5 *Мгц* показания вольтметра должны быть близкими к нулю. После этого, изменяя частоту ГСС сначала в одну сторону от несущей, а затем в другую через 25 *кгц* до ± 200 *кгц*, поддерживая при этом неизменным выходное напряжение ГСС, записывают показания вольтметра в каждой точке расстройки и строят характеристику частотного детектора. При расстройке в одну сторону показания вольтметра будут положительными, а в другую — отрицательными. Поэтому при переходе через нулевую точку необходимо поменять щупы вольтметра. При правильной настройке характеристика частотного детектора должна иметь вид, показанный на рис. 59, *б*. При неправильной настройке на частоту 6,5 *Мгц* в громкоговорителе будут прослушиваться сильный кадровый фон (50 *гц*) и искаженный сигнал звука принимаемой передачи.

Затем настраивают первый каскад УРЧЗ. Для этого сигнал частотой 6,5 *Мгц* и напряжением 5 *мв* с ГСС через разделительный конденсатор 0,001 *мкф* подается на базу транзистора T_5 (предварительно отпаивают дроссель $Др_1$). Ламповый милливольтметр ВЗ-13 подключается через резистор 5—10 *ком* к базе транзистора T_8. Регулировкой сердечника в катушке L_{13} настраивают усилитель на максимум усиления. Настроенный усилитель должен иметь полосу пропускания не менее 0,5 *Мгц*, причем несущая частота 6,5 *Мгц* должна быть расположена строго по середине частотной характеристики. При необходимости ширину полосы увеличивают уменьшением сопротивления шунтирующего резистора R_{29}. Настройка фазового детектора очень простая (см. рис. 19). Для этого с ГСС через разделительный конденсатор 1 000 *пф* подается на базу транзистора T_1 модулированный сигнал с частотой 6,5 *Мгц*. К коллектору транзистора T_2 через резистор 10—20 *ком* подключается милливольтметр ВЗ-13. Настройкой сердечников катушек L_1 и L_2 добиваются наименьшего показания прибора ВЗ-13 Правильность настройки проверяют, расстраивая ГСС в обе стороны от несущей 6,5 *Мгц*. При этом показания милливольтметра должны увеличиваться строго симметрично.

НАСТРОЙКА УНЧ

Правильно собранный УНЧ телевизора «Искра» почти не требует никакой настройки. Только проверяется потребление постоянного тока в режиме холостого хода. Для этого последовательно с резистором R_{75} подключают АВО-5М (*ма*) и замеряют постоянный ток выходных транзисторов, который должен быть не более 3—5 *ма*. В случае несоответствия необходимо изменить делитель напряжения R_{72}, R_{73}.

Для настройки УНЧ телевизора «Бриз» необходимы звуковой генератор ЗГ-11, ламповый милливольтметр ВЗ-13, осциллограф ЭО-7 и авометр. Ламповый вольтметр и осциллограф присоединяют параллельно нагрузке УНЧ (громкоговорителю), а последовательно с шиной питания +24 *в* выходных транзисторов подключают авометр (*ма*), зашунтированный конденсатором 20—50 *мкф*. Сигнал с частотой 1 000 *гц* через конденсатор 10—20 *мкф* подают на первичную обмотку трансформатора $Тр_1$ такой величины, чтобы на осциллографе было ограничение синусоидального сигнала. Подбором величины резистора R_{74} добиваются симметричного ограничения. Затем отключают звуковой генератор и проверяют с помощью авометра потребление постоянного тока, который должен быть 15—30 *ма*. В противном случае заменяются транзисторы T_{13}, T_{22}, которые по параметрам должны быть одинаковы.

Затем сигнал с частотой 1 000 *гц* напряжением 50 *мв* со звукового генератора подается на вход УНЧ. Подбором сопротивления резистора R_{70} выставляют на нагрузке УНЧ сигнал той же самой мощности, что и при подаче на трансформатор. При этом на осциллографе должна быть симметричная кривая. Если возникает ограничение одной половины синусоиды, то необходимо подобрать резистор R_{65}. Затем проверяется регулировка тембра по низким и высоким частотам. Для этого сигнал с частотой 100 (8 000) *гц* и напряжением 5—10 *мв* подают на вход УНЧ. При регулировке потенциометра R_{56} (R_{59}) из одного крайнего положения в другое изменение сигнала на выходе УНЧ должно быть не менее 10 *дб* по отношению к уровню амплитуды на частоте 1 000 *гц*. Такой УНЧ обеспечивает на нагрузке сигнал мощностью не менее 3 *вт*.

ПОЛУЧЕНИЕ РАСТРА НА ЭКРАНЕ ТЕЛЕВИЗОРА И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ НАСТРОЙКА КАДРОВОЙ И СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТОК

При подаче напряжения питания на кадровую и строчную развертки на экране кинескопа должен появиться растр (при максимальной яркости). Признаком работы горизонтальной развертки является наличие напряжения на выходном транзисторе ВУ более 12 (24) *в* и большого напряжения на электродах кинескопа, которые можно замерить с помощью авометра АВО 5М. Кроме того, если развертка работает, то при изменении напряжения с помощью потенциометра *Частота строк грубо* на базе транзистора блокинг-генератора будет слышен тонкий свистящий звук, издаваемый строчным трансформатором. (Ни в коем случае нельзя проверять работу строчной развертки по искре, проскакивающей между шасси и проводом высокого напряжения. В транзисторных телевизорах это приведет к выходу из строя выходных транзисторов строчной развертки и ВУ и пробою

селеновых столбов в умножителе напряжения.) Наличие колебаний в системе кадровой развертки проверяется путем присоединения к дросселю (вторичной обмотке трансформатора) кадровой развертки головного телефона. Если колебания имеются, то в телефоне будет слышен звук, похожий на сильный фон переменного тока.

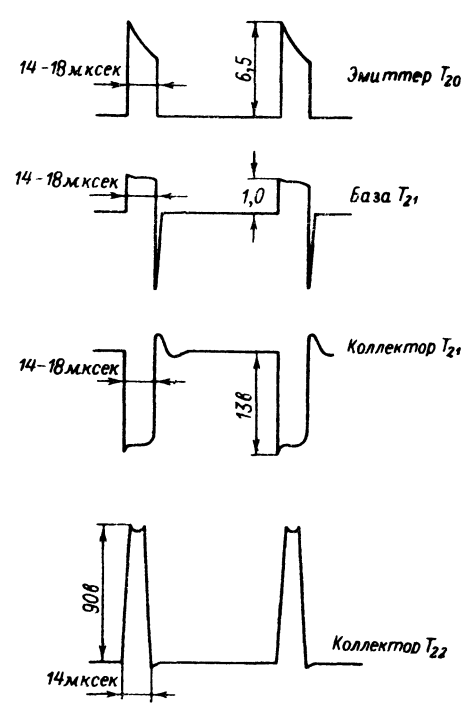


Рис. 60. Осциллограммы напряжения строчной развертки телевизора «Искра».

Проверку также можно вести при помощи осциллографа, подключив его параллельно соответствующим отклоняющим катушкам. Если колебания имеются, то изображение на экране осциллографа при проверке горизонтальной развертки будет иметь вид, показанный на рис. 60, при проверке кадровой развертки — на рис. 61. При помощи осциллографа можно также проверить, в каком из каскадов разверток имеется неисправность. Для этого осциллограф присоединяют последовательно к различным точкам узла, и на экране осциллографа будут видны кривые, показанные на рис. 60, 61. Причиной отсутствия колебаний как в строчной, так и в кадровой развертках при правильном монтаже узлов и исправных деталях наиболее часто является неправильное включение выводов трансформатора блокинг-генератора. Достаточно поменять местами концы какой-либо из обмоток и колебания появятся.

Когда растр на экране будет получен, необходимо предварительно подогнать частоту разверток. Наиболее удобно это делать с помощью звукового генератора (ЭГ-11) и осциллографа (СИ-1) по фигурам Лиссажу. Для этого на горизонтально отклоняющие пластины осциллографа (вход *X*) подается сигнал с генератора с частотой 50 *гц* напряжением около 1 *в*, а на вертикальные пластины (вход *Y*) — с блокинг-генератора кадровой развертки (см. рис. 33). При помощи потенциометра R_{88} «Частота кадров» следует добиться, чтобы на экране осциллографа была бы фигура, подобная фигуре эллипса (немного искаженная). Для подгонки частоты блокинг-генератора необходимо поставить движок потенциометра R_{88} в среднее положение и подбором резистора R_{87} получить на осциллографе фигуру эллипса — при этом частота блокинг-генератора кадровой развертки будет равна 50 *гц*.

Рис. 61. Осциллограммы напряжения кадровой развертки телевизора «Бриз».

ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ НАСТРОЙКА ПО ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ТАБЛИЦЕ

Настройка сконструированного телевизора по приборам не может полностью обеспечить качественное изображение и звуковое сопровождение, так как применяемые приборы недостаточно совершенны. Поэтому окончательное налаживание телевизора производится по испытательной таблице 0249, которая передается телецентрами СССР.

Поле телевизионной испытательной таблицы (ТИТ) 0249 разделено горизонтальными и вертикальными линиями на 48 квадратов (6 рядов по 8 квадратов в каждом ряду). Для удобства обозначения определенного квадрата каждый горизонтальный ряд квадратов обозначен буквами от А до Е (сверху вниз), а каждый вертикальный ряд — цифрами от 1 до 8 (слева направо).

Кроме квадратов, на поле ТИТ имеются окружности и ряды штрихов. Отношение ширины таблицы к ее высоте 4 : 3.

Включив телевизор для окончательного налаживания по ТИТ, вначале поворотом ручек «Частота строк» и «Частота кадров» нужно добиться синхронизации горизонтальной и вертикальной разверток и появления изображения на экране. Если при вращении этих ручек не удается засинхронизировать изображение, то необходимо в первую очередь проверить, нет ли ограничения синхроимпульсов (сигнала) в каскадах УПЧИ. Для этого при помощи потенциометра «Установка уровня АРУ» необходимо уменьшить коэффициент усиления

УПЧИ так, чтобы при максимальной контрастности сигнала изображение на экране телевизора было бы нормальным. Если после этого при вращении ручек установки частот генераторов не удается засинхронизировать изображение, то необходимо подобрать величины резисторов, как было указано выше.

После того как на экране будет установлено изображение ТИТ, нужно сфокусировать изображение. Для этого служат концентрические окружности в квадратах Б-2, Б-7, Д-2, Д-7. При хорошей фокусировке в центре этих окружностей будут видны черные точки. Фокусировка луча в телевизорах осуществляется при помощи регулировки напряжения на фокусирующем электроде кинескопа потенциометром R_{142} (см. рис. 40).

После этого проверяется правильность работы горизонтальной и вертикальной разверток. Проверка ведется путем наблюдения большой окружности в центре экрана и малых окружностей в углах таблицы ТИТ, а также квадратов во всех частях таблицы. В этом случае, если развертки работают правильно, форма квадратов и окружностей не должна быть искажена (допускаются в переносных телевизорах заметные искажения — может быть вытянут немного левый край изображения из-за отсутствия РЛС).

Перед началом проверки устанавливают необходимый размер изображения. Установка нормального изображения по вертикали обычно не представляет никаких трудностей и производится при помощи потенциометра «Размер кадров». Увеличить размер по горизонтали в транзисторных телевизорах очень трудно. В телевизоре «Искра» необходимо для этого подобрать емкость конденсатора C_{116} (увеличение ее способствует увеличению размера по горизонтали).

В телевизоре «Бриз» при помощи осциллографа определяется длительность импульса буферного каскада строчной развертки и устанавливается с помощью потенциометра R_{131} «Длительность импульса», равная 14 *мксек*. Затем регулировкой размера изображения РРС и регулировкой линейности строк РЛС добиваются правильного изображения квадратов и окружностей таблицы ТИТ. Если в переносном транзисторном телевизоре очень сильно вытянут левый край изображения (нет согласования выходного сопротивления транзистора с отклоняющими катушками), то необходимо применить РЛС от телевизора УНТ, включенный последовательно со строчными отклоняющими катушками. При этом уменьшится потребление постоянного тока выходным транзистором строчной развертки и улучшится линейность изображения по горизонтали.

Одним из важных параметров транзисторного переносного телевизора является минимальное потребление постоянного тока. Поэтому при настройке транзисторных телевизоров необходимо последовательно с первичными обмотками трансформаторов предварительного и выходного каскадов строчной развертки включить миллиамперметр и амперметр (АВО-5М). Подбором резистора R_{127}, конденсатора C_{114} (см. рис. 39) и резистора R_{133} (см. рис. 40) добиваются минимального потребления постоянного тока. Ток предварительного каскада должен быть: для переносного телевизора 20—30 *ма*, для настольного 30—40 *ма*. Ток выходного каскада: для переносного телевизора 250—350 *ма*, для настольного 600—800 *ма*.

При измерении постоянного тока с помощью приборов их необходимо зашунтировать конденсатором емкостью 50—100 *мкф* для устранения отрицательной обратной связи. Иногда снижение потребления выходным каскадом строчной развертки достигается тем, что

последовательно с одним выводом вторичной обмотки трансформатора предварительного усилителя подключается цепочка, состоящая из параллельно соединенного резистора 0,1—5 *ом* и конденсатора 20—100 *мкф*. Такая цепочка обеспечивает правильный выбор напряжения смещения на выходном транзисторе, что дает возможность снизить потребление постоянного тока и улучшить линейность изображения. Кроме того, снижение потребления постоянного тока обеспечивается правильной настройкой трансформатора строчной развертки.

При помощи потенциометров R_{93} «Линейность верх», R_{98} «Линейность низ» и резистора R_{101} «Установка рабочей точки» устраняется нелинейность кадровой развертки телевизора «Бриз». Если при помощи потенциометра R_{92} «Размер по вертикали» не удается получить достаточный размер изображения, то необходимо заменить транзисторы T_{17}, T_{19} транзисторами с большим коэффициентом усиления.

После установки необходимого размера изображения при помощи магнитов на отклоняющей системе растр смещается симметрично относительно оси трубки и обрамления. Нормальным размером изображения считается, если по вертикали имеется 6 квадратов, а по горизонтали — 7,5 квадратов таблицы 0249 (при нормальной яркости и контрастности изображения) для прямоугольных кинескопов.

Яркость кинескопа должна плавно регулироваться от полного затемнения экрана до яркости, при которой наблюдается расфокусировка изображения. Яркость регулируется потенциометром R_{36} (см. рис. 18) и подбирается сопротивлением резистора R_{37}. Затем проверяется ток луча кинескопа, для чего последовательно с катодом кинескопа присоединяется АВО-5М (*мка*), а ко второму аноду кинескопа — киловольтметр С-96. При этом напряжение на втором аноде и ток луча кинескопа транзисторного переносного телевизора «Искра» должны быть соответственно 9 *кв* и 50 *мка*, а для настольного — 14 *кв* и 180 *мка* при максимальной яркости. В транзисторных телевизорах при изменении яркости кинескопа наблюдается незначительное изменение размера изображения. Это объясняется тем, что меняется внутреннее сопротивление выпрямителя (селеновых столбов).

Наладив работу развертывающих устройств, переходят к окончательной подстройке телевизора. Признаком неточной настройки режекторных контуров на несущую промежуточной частоты звука принимаемого канала является появление на изображении темных горизонтальных полос, интенсивность и ширина которых меняется в такт со звуком. Подстройку нужно начинать с устранения этих темных полос путем осторожного вращения сердечников соответствующих режекторных контуров. Затем очень осторожно поворачивают сердечники контурных катушек промежуточной частоты изображения, добиваясь наилучшей четкости изображения. Следует запомнить, в каком положении находился сердечник до начала подстройки, чтобы его можно было поставить в начальное положение, если при подстройке не были получены лучшие результаты.

Затем путем незначительной подстройки контуров в УРЧЗ добиваются минимального фона кадровой развертки и качественного звукового сопровождения при максимальной громкости.

После этого проверяют узел синхронизации. Изображение должно быть устойчивым, не иметь искривлений вертикальных линий, а также нарушений чересстрочной развертки.

Причиной неустойчивости изображения как по горизонтали, так и по вертикали могут быть искажения формы видеосигнала, поступающего на амплитудный селектор. Для этого подключают осцилло-

граф к базе транзистора амплитудного селектора и проверяют видеосигнал, который должен быть подобен изображенному на рис. 26. Если происходит ограничение синхроимпульсов, то это получается из-за неправильного выбора смещения на базе транзистора, неправильной настройки каскадов блока СКМ и УПЧИ. Искривление вертикальных линий происходит из-за того, что сигналы изображения не полностью отсекаются каскадом амплитудного селектора — неудачно выбран его режим. Для этого последовательно с коллектором транзистора амплитудного селектора подключают потенциометр и регулировкой его добиваются пропадания искривления. Очень часто искривление линий по вертикали происходит из-за того, что неудачно выбран сглаживающий фильтр между схемой АПЧ и блокинг-генератором. Для этого необходимо уменьшить величину резистора R_{122} (рис. 40), добиваясь пропадания искривления линий. Кроме того, очень часто в верхней части изображения наблюдается искривление вертикальных линий, которое возникает из-за попадания кадрового импульса в шину питания и далее на селектор каналов, УПЧИ, ВУ и амплитудный селектор. Этот импульс вызывает дополнительную модуляцию видеосигнала, и происходит нарушение синхронизации развертки. Необходимо улучшить фильтры низких частот в шинах питания.

Наиболее часто наблюдаются такие неисправности узла синхронизации, как нарушение чересстрочной развертки, признаком которой является зубчатость линий в квадратах Б-3, Б-6 и веерообразное расхождение линий центральных горизонтальных клинов ТИТ в сторону их сужения. В том случае, если это явление пропадает при уменьшении сигнала изображения (при регулировке потенциометром «Уровень АРУ»), то причиной нарушения является большой сигнал, поступающий на амплитудный селектор. Необходимо уменьшить величину сигнала, подаваемого на амплитудный селектор. Если же изменением сигнала (потенциометром «Уровень АРУ») не удается устранить чересстрочную развертку, то необходимо изменить номиналы интегрирующих цепей и проверить наличие паразитных связей между цепями вертикальной и горизонтальной разверток из-за нерационального монтажа.

НАЛАЖИВАНИЕ АРУ

При наличии необходимых приборов установку АРУ производят следующим образом (рис. 62). Рассмотрим отдельно настройку АРУ телевизоров «Искра» и «Бриз». Установку АРУ достаточно провести на одном канале (обязательно на первом, так как селектор каналов дает наибольшее усиление на нем). Для этого отпаивают коллектор транзистора T_{23}, потенциометр «Контрастность» ставят в положение максимальной контрастности и блок СКМ ставят в положение приема первого канала. На вход телевизора необходимо подать напряжение несущей частоты изображения 49,75 *Мгц*, промодулированное сигналом. Глубина модуляции устанавливается 85%. Осциллограф подключается к катоду кинескопа. На входе телевизора устанавливается сигнал такой величины, чтобы на осциллографе (кинескопе) возникло ограничение синхроимпульсов.

При помощи прибора АВО-5М определяют напряжение между базой транзистора T_{23} и заземленной шиной при максимальном усилении УПЧИ и селектора каналов (регулировкой потенциометров

R_{24}, R_{134}). Затем припаивают коллектор транзистора T_{23} и подбором величины резистора R_{137} выставляют напряжение на эмиттере транзистора T_{23} меньше на 0,8 *в*, чем на базе (измеренное ранее). При этом немного должна уменьшиться контрастность изображения. На входе телевизора устанавливают уровень сигнала 0,1 *мв* и регули-

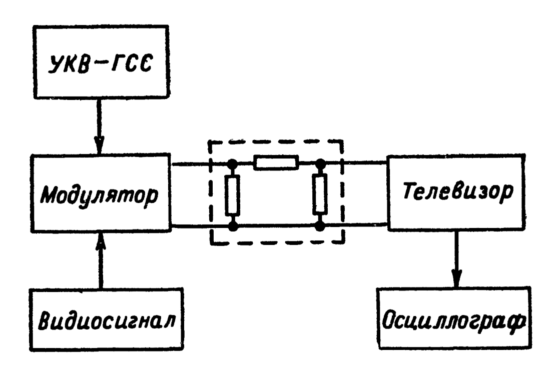


Рис. 62. Блок-схема установки АРУ.

ровкой потенциометра R_{134} получают на осциллографе неискаженный сигнал; затем увеличивают сигнал в 300 раз и убеждаются, что сигнал на осциллографе неискаженный и изменился не более чем в 1,4 раза. Если происходит ограничение сигнала, то необходимо регулировкой потенциометра R_{24} получить на осциллографе неискаженный сигнал (Если ограничение происходит все же, то необходимо поставить транзистор T_{23} с большим коэффициентом усиления.)

Блок-схема для настройки АРУ телевизора «Бриз» аналогична блок-схеме АРУ телевизора «Искра». Вначале необходимо убедиться, что с дополнительной обмотки строчного трансформатора на коллектор транзистора T_{28} подается импульс правильной полярности (отрицательной). Для этого к коллектору транзистора T_{28} подключается осциллограф При неправильной полярности необходимо поменять концы обмотки строчного трансформатора. Потенциометры R_{146} и R_{152} устанавливают на максимум усиления телевизора, а с генератора подают сигнал такой величины, чтобы происходило ограничение сигнала. Затем потенциометром R_{152} «Установка уровня АРУ» следует установить по осциллографу уровень сигнала до ограничения синхроимпульсов. Увеличить сигнал в 50 раз и регулировкой потенциометра R_{146} получить на осциллографе неискаженный сигнал.

Затем проверяют работу АРУ в целом. Для этого на входе телевизора устанавливают сигнал 0,5 *мв* и замечают показание осциллографа. Затем увеличивают сигнал в 1000 раз, при этом сигнал на выходе телевизора должен быть неискаженным и должен увеличиться по амплитуде не более чем в 1,4 раза (3 *дб*).

Проверить работу АРУ можно и без приборов. Для этого необходимо поставить блок СКМ на одну из передаваемых программ и прием вести на телескопическую антенну, причем длина ее должна быть небольшой. На кинескопе должна быть установлена достаточ-

ная контрастность сигнала. Затем на вход телевизора подается сильный сигнал (из коллективной антенны), при этом на экране телевизора должны быть устойчивое изображение и нормальная контрастность.

ПРОВЕРКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПО КАНАЛУ ИЗОБРАЖЕНИЯ И ПО КАНАЛУ ЗВУКА

Блок-схема подключения измерительной аппаратуры к телевизору при измерении чувствительности по каналу звука и по каналу изображения приведена на рис. 63. Потенциометры «Контрастность» и «Громкость» поставить в положение максимальной контрастности и громкости. На вход телевизора через согласующее устройство по-

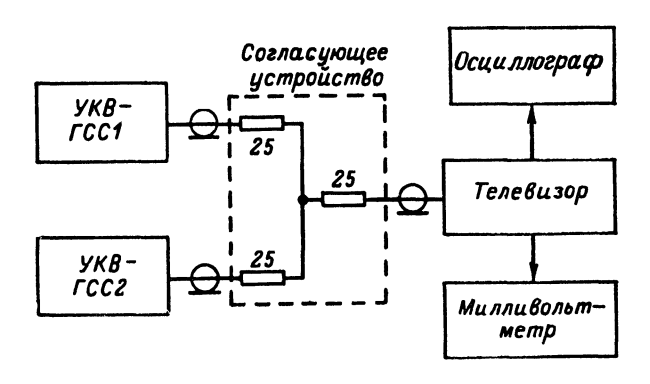


Рис. 63. Блок-схема измерения чувствительности телевизора

даются прокалиброванные сигналы изображения и звука измеряемого канала. Осциллограф подключается к катоду кинескопа, а милливольтметр ламповый — к нагрузке УНЧ.

Телевизор следует настроить точно на несущую частоты изображения. Для этого к базе транзистора предварительного усилителя видеосигнала присоединяют резонансный волномер и, вращая ручку настройки частоты гетеродина селектора каналов, добиваются максимального отклонения стрелки Промодулировать напряжение несущей частоты изображения на УКВ — генератор *1* (ГСС1). Вместо модуляции сигналом допускается 50% модуляции синусоидальным напряжением частоты 400 или 1000 *гц* Изменяя напряжение на входе генератора *1*, необходимо добиться, чтобы размах напряжения на катоде кинескопа был 10 *в* для телевизора «Искра» и 35 *в* для телевизора «Бриз» В этом случае чувствительность по каналу изображения равняется напряжению на лимбе генератора *1*, деленному на коэффициент ослабления напряжения согласующим устройством.

Не изменяя величины напряжения на генераторе *1*, при котором на катоде трубки напряжения равно 10 *в* (для телевизора «Искра»), необходимо снять внутреннюю модуляцию генератора *1*, а на генераторе *2* необходимо установить внутреннюю частотную модуляцию

с девиацией частоты 50 *кгц* и напряжение вдвое больше, чем на генераторе *1*. Для устранения неточности установки частот генераторов необходимо подстройкой второго генератора получить максимальное показание на милливольтметре. Чувствительность по каналу звука будет удовлетворительной, если прибор, подключенный к выходу УНЧ, покажет необходимую амплитуду напряжения, при которой обеспечивается номинальная мощность.

Схема подключения измерительной аппаратуры при проверке избирательности телевизора остается той же самой, что и при проверке чувствительности. Следует установить ручку «Контрастность» в положение максимальной контрастности и с помощью волномера настроить телевизор точно на несущую частоты изображения проверяемого канала. С генератора *1* подать на вход телевизора сигнал, модулированный синусоидой такой величины, чтобы на катоде кинескопа было напряжение 10 *в* (размах).

При расстройке на —1,5 *Мгц* частоту сигнала уменьшают на —1,5 *Мгц*, поддерживая глубину модуляции 55%, и, не меняя настройки телевизора, увеличивают выходное напряжение генератора до величины, при которой на катоде кинескопа будет 10 *в*. Избирательность определяется как частное от деления напряжения генератора при расстройке на —1,5 *Мгц* к напряжению генератора на несущей частоте изображения выраженное в децибелах.

Аналогично определяется избирательность при расстройке на +8 и —3 *Мгц*.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Цена 30 коп.